

Uudenmaan tiepiiri

Pääkaupunkiseudun pääväylien telematiikka

Toimenpidesuunnitelma 2007-2015



Uudenmaan tiepiiri

Pääkaupunkiseudun pääväylien telematiikan toimenpidesuunnitelma

Toimenpidesuunnitelma 2007-2015

Tiehallinto

Helsinki 2006

Kannen kuva: Tuuli Salonen

ISBN 951-803-770-1
TIEH 1000137-06

Verkkojulkaisu pdf (www.tiehallinto.fi/julkaisut)
ISBN 951-803-771-X
TIEH 1000137-v-06

Edita Prima Oy
Helsinki 2006

Julkaisua myy/saatavana:
asiakaspalvelu.prima@edita.fi
Faksi 020 450 2470
Puhelin 020 450 011

GT -karttojen julkaisulupa:
Pohjakartta © Genimap Oy, L4356.



Tiehallinto
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 22 11

Pääkaupunkiseudun pääväylien telematiikka. Toimenpidesuunnitelma 2007-2015. Helsinki 2006. Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri. 80 s. + liitt 8 s. ISBN 951-803-770-1 TIEH 1000137-06.

Asiasanat: Liikenteen hallinta, telematiikka, muuttuva ohjaus, liikenteen tiedotus, häiriön hallinta

Aiheluokka: 20

TIIVISTELMÄ

Liikenteen jatkuvan kasvun seurauksena pääkaupunkiseudun päätieverkon häiriöalttius ja ruuhkautuminen kasvavat edelleen. Tämän työn tavoitteena on ollut laatia strategisen tason suunnitelma pääkaupunkiseudun kaksiajo-rataisten pääväylien sujuvuutta ja turvallisuutta parantavan telematiikan toteuttamisesta vuosina 2007-2015. Suunnitelman painopiste on ollut tiestölle sijoittuvassa ajantasaisessa liikenteen seurannassa ja ohjauksessa. Yllättävät keli- ja liikennetilanteet pyritään havaitsemaan ja varoittamaan niistä tienkäyttäjiä maastossa olevilla laitteilla sekä muun palvelutarjonnan avulla. Vähentämällä onnettomuuksia vähennetään myös häiriöitä.

Muuttuvien nopeusrajoitusten ja varoitus- ja tiedotustaulujen yhteistoiminnalla toteutettava ohjaus on pääkaupunkiseudun pääväylien pitkän aikavälin ratkaisu, johon edetään vaiheittain. Muuttuvilla nopeusrajoituksilla ohjattuja tiejaksoja lisätään ja hankitaan lisää kokemuksia niiden soveltuvuudesta kaupunkiseuduille. Seudullinen pääväylien telematiikan perusratkaisu suunnitteluajanjaksolla on liikennevirran ohjaus muuttuvilla varoitus- ja tiedotustauluilla. Tauluilla annetaan varoituksia ja tietoa erilaisista tilanteista ja olosuhteista.

Pääväylien telematiikka tuo työkaluja liikenteen hallinnan viranomaisyhteistyölle, joka ylittää hallinnolliset ja kulkumuotokohtaiset rajat. Liikenteen ja kelin seurannan kattavuutta parannetaan. Automaattisen nopeudenvälvön rooli pääkaupunkiseudun pääväylien hallinnassa kasvaa tulevaisuudessa. Pääväylien telematiikalla edistetään joukko liikenteen kilpailukykyä mm. opastuksella liityntäpysäköintiin.

Pääväylien telematiikan toteutus edellyttää luotettavaa tietoliikennetiedonkeruuta. Tehokkain tapa yhteyksien järjestämiseen on usean tiedonsiirtoteknologian yhdistelmä, jossa keskeiset yhteydet toteutetaan kuituyhteyksinä ja liittynät tarkoituksenmukaisinta teknologiaa hyödyntäen. Tietoliikenneinfran toteutus ja operointi suositellaan hankittavaksi ulkoistettuna palveluna hyödyntäen myös suunnittelussa ja toteutuksessa operaattoreiden osaamista.

Varoitus- ja tiedotustaulukokonaisuus suositellaan toteutettavaksi yhtenä hankintana, jotta järjestelmän kattavuuden tuomat hyödyt saavutetaan. Taulut, niiden ylläpito sekä tarvittavat tietoliikenneyhteydet voidaan hankkia pitkällä palvelusopimuksella, mikä säästää hallinnollisia resursseja sekä parantaa toteutettavuutta.

Tienvarsiteknologiaan perustuva telematiikka tukee nopeasti kehittyvää navigointi- ja mobiilipalveluteknologiaa tuottamalla palveluntarjoajille laadukasta ja ajantasaista keli- ja liikennetietoa. Tiestöllä sijaitsevien opasteiden informaatio sisälsi kattaa vain oleellimmassa liikenneturvallisuutta parantavan tiedon. Sen tarkoitus on varmistaa liikenteen turvallisuus ja sujuvuus kaikkien vilkkaimmin liikennöidyllä pääväylästä, jonka häiriöherkkyys kasvaa edelleen tulevaisuudessa. Liikkumisen mukavuuden ja turvallisuuden kannalta navigointi- ja mobiilipalvelut, jotka kattavat koko valtakunnan tieverkon, kaupunkien katuverkon sekä vaihtoehtoiset kulkumuodot ja näiden liityntäkohdat ovat tulevaisuudessa merkittävässä roolissa.

Keywords: Traffic management, telematics, variable message signs, traffic information, incident management

ABSTRACT

Due to the constant growth of transport demand the propensity to incidents and congestion will worsen. The aim of this study has been to make a strategic level plan for the implementation of telematics measures enhancing the flow and safety of the main arteries in the Helsinki Metropolitan Area for years 2007-2015. The focus of the plan is in the real-time traffic monitoring and control. The equipment and services will collect information and inform the users about the sudden changes in weather and traffic conditions. The reductions in accidents will also decrease the amount of incidents.

Traffic control using variable signs and a combination of warning and information boards is a long-term solution for the arteries of the Metropolitan Area that will be implemented in phases. A basic regional solution for the arteries in near future is traffic flow control using variable warning and information boards.

The planned measures will facilitate the co-operation of the authorities in traffic management over the administrative and modal borders. The coverage of the monitoring of the weather and traffic will increase. The role of automatic speed control in the management of arteries in the Metropolitan Area will also increase. The telematics solutions will enhance the competitiveness of public transport e.g. by encouraging park-and-ride.

Reliable telecommunications is a prerequisite for the implementation of the telematics measures in the arteries. The most effective solution to arrange the data connections is a combination of techniques including fiber channels for the trunks and most suitable other technologies for the local connections. The implementation and operation is recommendable to be contracted out as a service using the know-how of the operators in planning, construction and maintenance.

It is recommended that the implementation of the network of warning and information boards is carried out as one contract so that the benefits of the wide coverage of the system will be reached. The signs, maintenance and the required data communications can be procured as a long-term service contract that will save the administrative resources and increases the feasibility of the investment.

The technology along the road will facilitate the fast-developing navigation and mobile service technology by producing high-quality and real-time information about the weather and traffic conditions. The information content along the roads will cover only the most vital information that enhances safety. Its purpose is to ensure the traffic safety and flow in the most densely used arteries where the propensity to incidents will continually raise. The navigation and mobile services increasing the comfort and safety of travelling and covering all national and urban networks for all modes will reach a considerable role in the future.

The project has been granted European Community financial support in the field of Trans-European Networks – Transport.

ALKUSANAT

Pääkaupunkiseudun liikennemäärät kasvavat tulevaisuudessa voimakkaasti. Uudenmaan tieverkon liikenteen on ennustettu kasvavan 1,5 -kertaiseksi vuodesta 2000 vuoteen 2030. Pääkaupunkiseudun liikenteen nopeaan kasvuun ei voida vastata ainoastaan uutta väyläkapasiteettia rakentamalla, vaan liikenteen hallinnan menetelmien ja telemaattisten järjestelmien merkitys on entistä suurempi.

Pääkaupunkiseudun liikenteen hallinnan yhteistyötä (PLH) on tiivistetty vuodesta 2003 alkaen. Seudun vaikuttajatahojen yhteistyönä laadittiin vuonna 2005 visio 2015 -julkaisu. Visiossa määritettiin kuusi kärkihanketta, joita edistämällä kuljetaan kohti tavoitetilaa liikenteen ja liikkumisen hallinnan polulla.

Nyt käsillä oleva raportti on strategisen tason suunnitelma pääkaupunkiseudun kaksiajorataisten pääväylien sujuvuutta ja turvallisuutta parantavan telematiikan toteuttamiseksi vuosina 2007 - 2015. Suunnitelman painopiste on tiestölle sijoittuvassa ajantasaisessa liikenteen seurannassa ja ohjauksessa. Työ on osa pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmän suunnittelua. Siten se liittyy myös YTV:n Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman (PLJ) laatimiseen.

Työn on tilannut Tiehallinnon Uudenmaan tiepiiri. Ohjausryhmään ovat kuuluneet telematiikka-asiantuntija Timo Karhumäki, liikenteen palvelupäällikkö Jyri Mustonen, projektipäällikkö Ari Puhakka ja liikennejärjestelmäasiantuntija Matti Holopainen Tiehallinnosta. Lisäksi raporttia ovat kommentoineet hankintapäällikkö Magnus Nygård ja lakimies Anna Myllylä Keskushallinnon asiantuntijapalveluista. Työn tekemisestä ovat vastanneet Tomi Laine, Tuuli Salonen, Miikka Niinikoski ja Heta Toivola Strafica Oy:stä, Jukka Lähesmaa ja Anssi Kuusela SysOpenDigia Oy:stä sekä Matti Kokkinen Simulus Oy:stä.

Hanke on saanut Liikenne- ja viestintäministeriön (LVM) ajantasaisen liikenneinformaation tutkimus- ja kehittämisohjelman (AINO) tukea.

Hanke on saanut Euroopan unionin liikenteen perusrakenteen kehittämiseen tarkoitettua TEN-T (Trans-European Networks - Transport) -rahoitusta.

Helsingissä marraskuussa 2006

Tiehallinto
Uudenmaan tiepiiri

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	13
2	LIIKENTEEN HALLINNAN TARPEET JA TAVOITTEET	15
2.1	Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmän visio	15
2.2	Liikenneturvallisuus	16
2.3	Ruuhkautuminen	17
2.4	Häiriötilanteet	20
2.5	Tekniikan ja palveluntuotannon kehitysnäkymät	22
3	NYKYISET JÄRJESTELMÄT JA KEHITYSHANKKEET	24
3.1	Käytössä olevat järjestelmät	24
3.1.1	Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmä	24
3.1.2	Hiidenkallion tunneliohjaussjärjestelmä	24
3.1.3	Matka-ajamittausjärjestelmä	25
3.1.4	Muut seurantajärjestelmät	26
3.1.5	Tietoliikenne ratkaisut	26
3.2	Toteutuksessa olevat järjestelmät	27
3.2.1	Vt 1 telematiikka, Lohja - Kehä III	27
3.2.2	Kehä III Porvarinlahden tietunneli - Vuosaaren Satama	28
3.3	Suunnitellut järjestelmät	28
3.3.1	Kehä III telematiikka, Vt 1 - Vuosaari	28
3.3.2	Kehä I Mestarintunnelin telematiikka	29
3.3.3	Kehä I Hagalundin tietunnelin telematiikka	29
3.3.4	Liikenteen hallinnan yhteistyö	30
3.3.5	Liikenneverkkojen parannushankkeet	30
4	STRATEGIA	32
4.1	Vaihtoehtoiset strategiat ja niiden arviointi	32
4.2	Jatkosuunnitteluun valittu strategia	33
5	TOIMENPIDESUUNNITELMA	35
5.1	Yleistä	35
5.2	Toimenpiteiden toteutuslaajuus	35
5.2.1	Liikenteen ja kelin seuranta	35
5.2.2	Muuttuvat nopeusrajoitukset	36
5.2.3	Muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut	39
5.2.4	Nopeuden automaattivalvonta	41
5.2.5	Muut työssä esiin nousseet keinot	43
5.3	Tietoliikenne ratkaisut	44
5.3.1	Hallinnollinen ratkaisu	45
5.3.2	Toiminnallinen ratkaisu	47
5.3.3	Suositukset tietoliikenne ratkaisusta	52
5.4	Arkkitehtuuriratkaisu	57
5.4.1	Toiminnallinen arkkitehtuuri	57
5.4.2	Järjestelmä arkkitehtuuri	58
5.5	Operoinnin periaatteet	61

5.5.1	Muuttuvat nopeusrajoitukset	61
5.5.2	Muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut	62
5.5.3	Viranomaisyhteistyö	63
5.6	Suosituksien hankinnasta	66
5.6.1	Seuranta- ja ohjauslaitteet	66
5.6.2	Muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut	66
5.6.3	Tietoliikenneyhteydet	69
5.7	Kustannusarvio ja vaikutukset	70
5.7.1	Investointi-, käyttö- ja ylläpitokustannukset	70
5.7.2	Mahdollinen laajennus	71
5.7.3	Kustannustehokkuus	72
5.8	Suunnitelman havainnollistaminen	73
5.9	Toimintaympäristön muutosten haasteet	74
6	TOTEUTUSOHJELMA	75
6.1	Hankkeiden toteutusjärjestys	75
6.2	Seuranta ja viestintä	77
7	LÄHDELUETTELO	78
	LIITTEET	80

1 JOHDANTO

Pääkaupunkiseudun liikennemäärät kasvavat tulevaisuudessa voimakkaasti. Uudenmaan tiepiirin tieverkolla on liikenteen ennustettu kasvavan 1,5-kertaiseksi vuodesta 2000 vuoteen 2030. Liikenteen kasvuun vaikuttavat väestön ja työpaikkojen lisääntyminen alueella, pitkien työmatkojen yleistyminen, autonomistuksen kasvu, maankäytön muutokset sekä ihmisten liikkuvuuden kasvu.

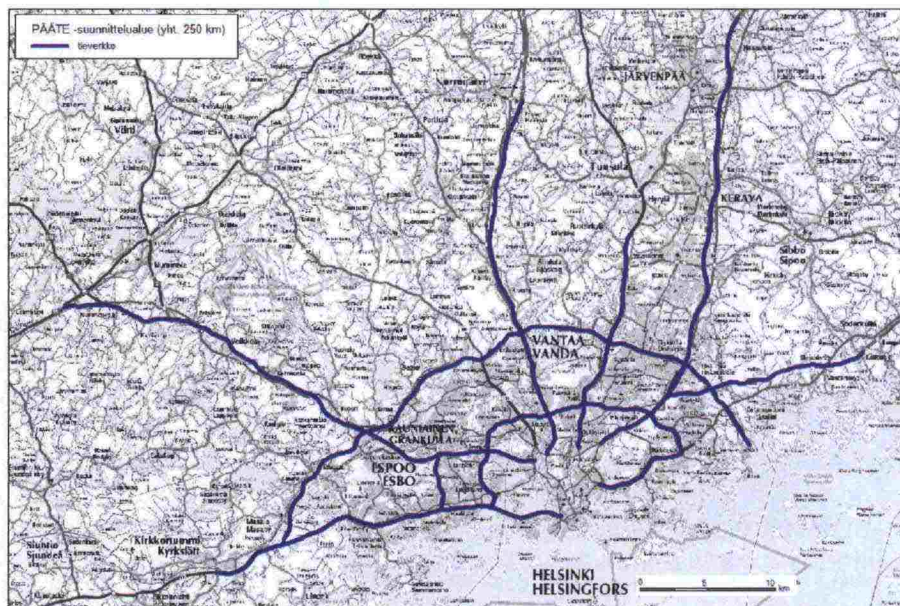
Pääkaupunkiseudun liikenteen nopeaan kasvuun ei voida vastata ainoastaan uutta väyläkapasiteettia rakentamalla. Kysynnän hallinnalla voidaan tasapainottaa kysyntää ja tarjontaa, ja syntyviä liikennevirtoja voidaan ohjata ja hallita liikenneverkolla telematiikan tarjoamin keinoin. Liikenteen hallinnan keinot parantavat liikenneturvallisuutta ja ehkäisevät onnettomuuksia, lisäävät liikenneväylien välityskykyä ruuhka-aikoina sekä tasapainottavat liikenteen jakautumista ajallisesti sekä paikallisesti ylikysyntä- ja häiriötilanteissa. Liikenneinformaatiota kehittämällä parannetaan tienkäyttäjien kokemaa palvelua.

Liikenteen ja liikkumisen hallintalähtöinen ajattelutapa on kiteytetty neliporrasperiaatteeksi, jossa ratkaistaviin ongelmiin haetaan parasta ratkaisua neljään luokkaan järjestetyn keinovalikoiman pohjalta. Tämän suunnitelman painopiste on toisen portaan keinojen suunnittelussa, joilla tavoitellaan liikenneverkon tehokkaampaa käyttöä. Suunniteltavaa järjestelmää voidaan hyödyntää myös kysynnän ohjauksessa, eli ensimmäisen portaan keinojen käytössä.

Työn tavoitteena on ollut laatia suunnitelma pääkaupunkiseudun pääväylien telematiikan toteuttamisesta liikenteen sujuvuuden ja turvallisuuden parantamiseksi. Työn painopiste on ollut tiestölle sijoittuvassa ajantasaisessa liikenteen seurannassa, tiedotuksessa ja ohjauksessa.

Työ on keskeinen kärkihanke toteutettaessa Pääkaupunkiseudun liikenteen ja liikkumisen hallinnalle laadittua visiota vuodelle 2015. Työ on osa pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmän suunnittelua. Siten se liittyy myös YTV:n Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmäsuunnitelman (PLJ) laatimiseen.

Suunnittelualue on rajattu koskemaan pääkaupunkiseudun kaksiajorataisia pääväyliä kehyskuntiin saakka (kuva 1). Mukana on Helsingin kaupungin katuverkosta Itäväylä Sörnäisistä Itäkeskukseen.



Kuva 1. Suunnittelun kohteena olevat kaksiajorataiset pääväylät.

2 LIIKENTEEN HALLINNAN TARPEET JA TAVOITTEET

2.1 Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmän visio

Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmän visio on PLJ:n päivittämisen yhteydessä määritelty seuraavaksi (YTV 2006c):

Liikennejärjestelmä tarjoaa kaikille hyvät liikkumismahdollisuudet, turvaa hyvän elinympäristön sekä kuljetusten toimintavarmuuden ja edistää siten seudun kilpailukykyä.

Varsinaista päävisiota on tarkennettu ns. osavisiioilla, jotka avaavat tarkemmin liikennejärjestelmän tavoitealueita koskevia tahtotiloja.



Kuva 2. Pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmän visio (YTV 2006c).

Vision pohjalta on tässä työssä laadittu liikenteen pääväylien telematiikan suunnittelua ohjaavat kolme liikenteellistä tavoitetta:

- Liikenneonnettomuuksien ehkäiseminen
- Liikennehäiriöiden haittojen vähentäminen
- Ruuhkautumisen vähentäminen.

Suunniteltujen toimenpiteiden pääasiallinen tehtävä on edistää näiden tavoitteiden toteutumista. Ruuhkautumisen vähentämistavoite edistää myös PLJ:n ympäristövision toteutumista.

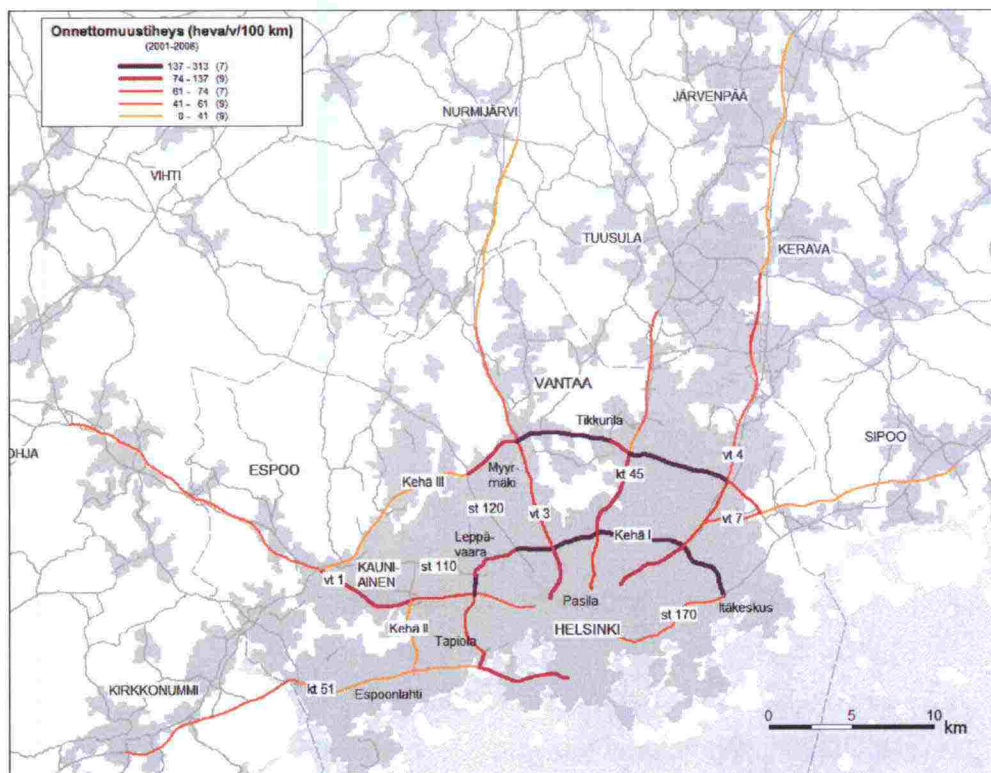
2.2 Liikenneturvallisuus

Pääkaupunkiseudun tieliikenteessä on 2000-luvun alkuvuosina tapahtunut noin 4 000 liikenneonnettomuutta vuosittain. Näistä noin neljäsosa on henkilövahinko-onnettomuuksia. Onnettomuuksissa on vuosittain loukkaantunut noin 1 300 ihmistä ja kuollut keskimäärin 24. Sekä kaikkien onnettomuuksien että henkilövahinko-onnettomuuksien kokonaismäärät ovat olleet laskussa viime vuosina. Liikennekuolemien määrä ei viime vuosina ole kuitenkaan laskenut.

Pääkaupunkiseudun liikenneturvallisuusstrategian tavoitteena on, että vuonna 2010 liikenteessä kuolisi korkeintaan 15 henkilöä ja loukkaantuisi enintään 700. Liikennekäyttäytymisen seurannassa on todettu, että yli 10 km/h ylinopeutta ajavien osuus taajamissa vaihtelee välillä 3–30 % ja taajamien ulkopuolella välillä 15–25 % (YTV 2006a). Ajonopeuksien hallinta onkin keskeinen keino liikennevahinkojen välttämiseksi.

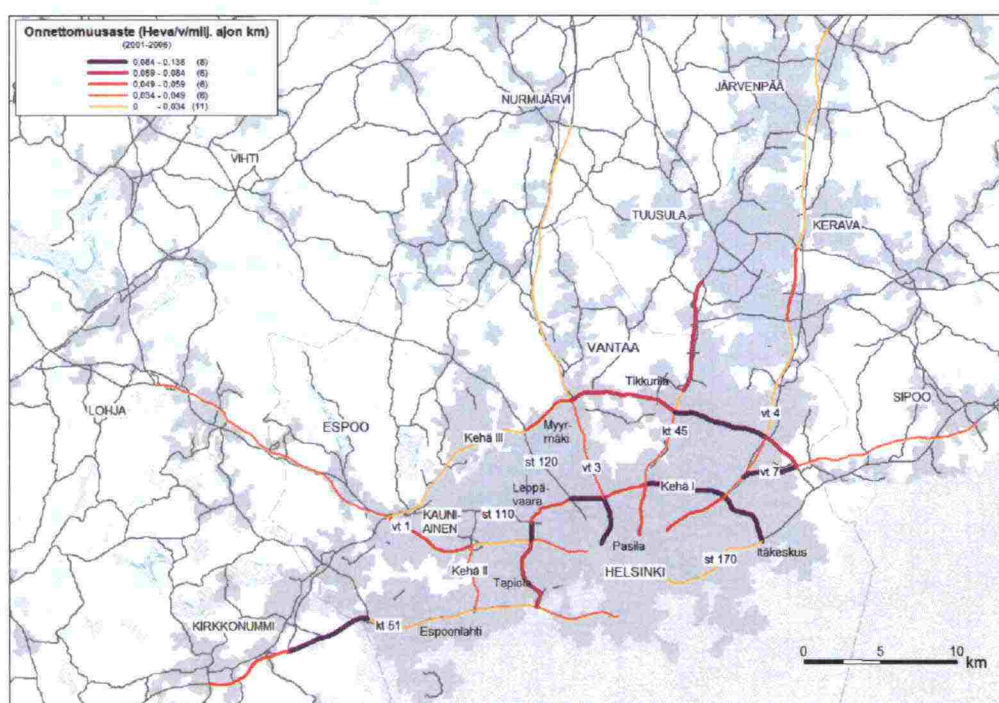
Tämän työn kohteena olevilla Helsingin seudun pääväylillä sattui viimeisen viiden vuoden aikana keskimäärin 154 henkilövahinko-onnettomuutta ja 9 kuolemaan johtanutta onnettomuutta vuodessa (Lähde: Tiehallinnon onnettomuusrekisteri).

Pääväyläverkon liikenneturvallisuustilannetta on havainnollistettu seuraavissa kuvissa. Kuvia tulkittaessa on huomioitava, että tunnusluvut perustuvat viiden vuoden onnettomuuksien historiatietoon, joten hiljattain parannetuilla tiejaksoilla turvallisuustilanne voi olla muuttunut esitettyä paremmaksi.



Kuva 3. Pääväylien henkilövahinko-onnettomuustiheys viiden vuoden historiatietojen perusteella. (Lähde: Tiehallinnon onnettomuusrekisteri)

Henkilövahinko-onnettomuustiheydellä mitattuna eniten henkilövahinkoon johtaneita onnettomuuksia tapahtuu Kehä I:llä välillä Itäkeskus - Turunväylä sekä Kehä III:lla välillä Lahdenväylä (vt 4) – Hämeenlinnanväylä (vt 3). Nämä välit ovat seudun häiriöherkimmät tieosuudet. Säteittäisillä väylillä onnettomuuksia tapahtuu enemmän Kehä III:n sisä- kuin ulkopuolella. Jokaiselta säteittäiseltä väylältä löytyy vähintään yksi tiejakso, joka kuuluu toiseksi pahimpaan luokitukseen. Valtakunnallisen runkoverkon turvallisuusvertailussa yhtä tiejaksoa lukuun ottamatta kaikki pääkaupunkiseudun pääväyläjakset sisältyvät onnettomuustiheydeltään korkeimpaan luokkaan.

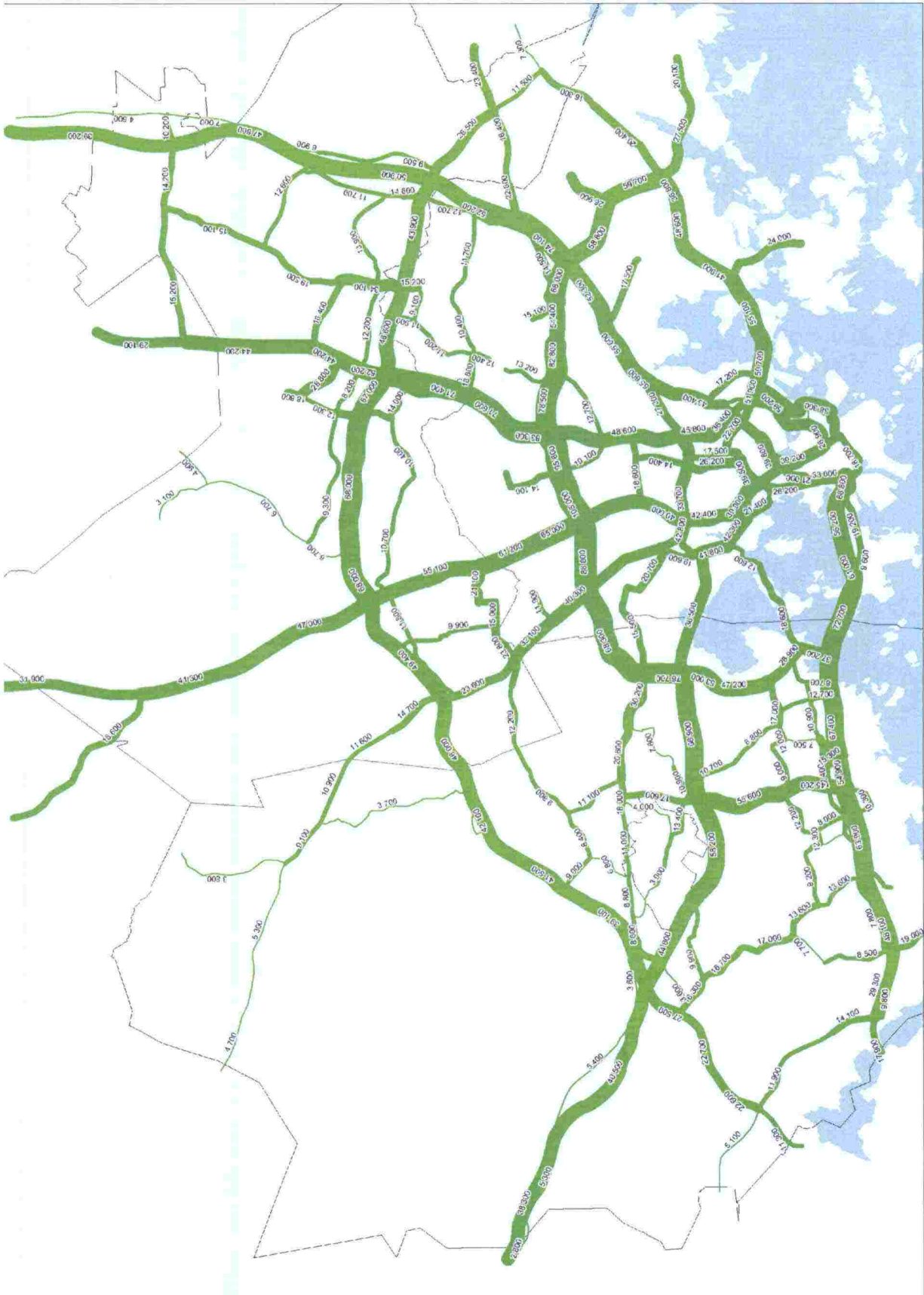


Kuva 4. Pääväylien henkilövahinko-onnettomuusaste viiden vuoden historiatietojen perusteella. (Lähde: Tiehallinnon onnettomuusrekisteri)

Suoritteeseen suhteutettuna (onnettomuusasteella mitattuna) pahimmat tiejaksot pääkaupunkiseudulla ovat Kehä I:llä, Kehä III:lla välillä Porvoonväylä (vt 7) – Hämeenlinnanväylä (vt 3, osittain jo parannettu) ja Länsiväylällä (kt 51:llä). Kehä III:n ulkopuolisista moottoritiejaksoista nousee esiin Tuusulanväylä (kt 45) korkealla onnettomuusriskillä. Säteittäisillä väylillä pahimmat jaksot ovat yleisesti kehä I:n sisäpuolella.

2.3 Ruuhkautuminen

Useat pääkaupunkiseudun pääväylät ovat nykyisin kuormitettuja kapasiteetin ylärajoille ja sen yli usean tunnin aikana arkivuorokausina. Säännöllisestä ylikysynnästä aiheutuvaa ruuhkaa esiintyy erityisesti poikittaisyhteyksillä Kehä I ja Kehä III sekä säteittäisten pääväylien pullonkaulakohtissa ja liittymisessä katuverkkoon. Kehä I:n liikennemäärä arkivuorokautena ylittää 100 000 ajoneuvoa Pakilan kohdalla. Säteittäisillä väylillä korkeimmat liikennemäärät ovat heti Kehä I:n ulkopuolisella osalla, Tuusulanväylällä (kt 45) arkivuorokautena jopa yli 80 000 ajoneuvoa. Keskimääräinen arkivuorokausien liikennemäärä nykytilanteessa on esitetty seuraavassa kuvassa.

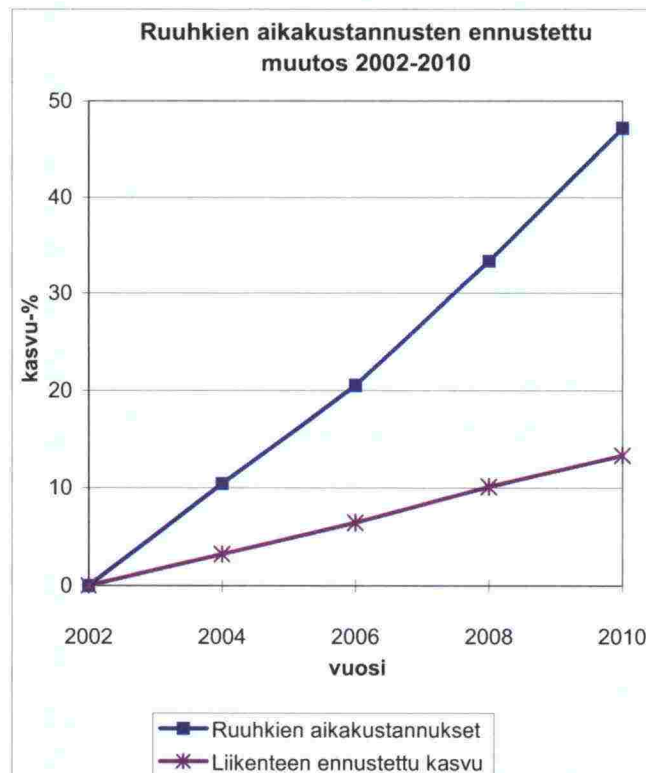


Kuva 5. Liikennemäärät arkivuorokautena syksyllä 2005 (YTV 2006a).

PLJ 2007:n liikennejärjestelmän vision ja kehittämisstrategian yhteydessä laaditun liikenne-ennusteen mukaan autoliikenteen suorite kasvaa nykyisestä pääkaupunkiseudulla noin 40 % ja muualla Uudellamaalla yli 50 % vuoteen 2030 mennessä. Vuositasolla ennustettu kasvu on noin 1,3 %. Liikenne kasvaa eniten pääväylillä. Muualla verkolla liikennemäärät pysyvät keskimäärin nykyisellä tasolla. (YTV 2006b.)

Näköpiirissä on, että säteittäiset väylät alkavat liikennemäärien kasvaessa ruuhkautua jo Kehä III:n ulkopuolella nykyistä laajemmin. Jo nykyisin näillä osuuksilla liikennemäärät yleisesti lähestyvät ja ylittävät 50 000 ajoneuvon määrän arkivuorokautena. Liikennemäärien kasvu näkyy ruuhkautumisen lisäksi myös häiriöherkkyyden lisääntymisenä.

Kaupunkiseudulle, jonka liikenneverkon kapasiteetti on huipputuntien aikana suurelta osin käytössä, on ominaista, että ruuhkat ja niiden haitat kasvavat merkittävästi liikennesuoritteiden kasvua nopeammin. Tiehallinnon selvityksessä vuonna 2002 on mallinnuksen perusteella arvioitu, että ruuhkien aiheuttamat viivytykset kasvavat kolme kertaa liikenteen kasvua nopeammin (Tiehallinto 2002). Liikenteen hallinnan merkitys liikennejärjestelmän kehittämisessä kasvaa siten jatkuvasti, vaikka samalla toteutetaan suuria investointihankkeita.



Kuva 6. Ruuhkakustannusten ennustettu kehittyminen suhteessa liikennesuoritteiden kehittymiseen (Tiehallinto 2002).

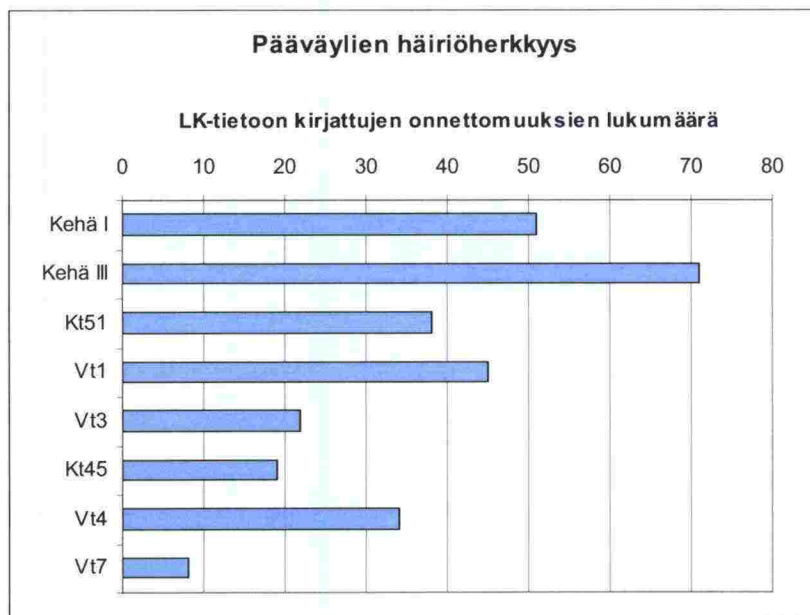
2.4 Häiriötilanteet

Kuvassa 3 esitetty henkilövahinko-onnettomuustiheys kertoo myös väylien häiriöherkkyydestä, sillä henkilövahinko-onnettomuudet aiheuttavat yleensä häiriötä myös muulle liikenteelle.

Häiriöherkkyyttä selvitettiin analysoimalla kahden viime vuoden ajalta Tiehallinnon liikennekeskuksen LK-tietoon kirjattuja tilanteita, joista on tehty liikennetiedote. Nämä tilanteet haittasivat tai vaaransivat liikennettä. Lk -tieto on Tiehallinnon liikennekeskuksen tietojärjestelmä, johon kirjataan kaikki tieliikenteeseen liittyvät liikennekeskuksen tietoon tulleet tilanteet.

Koko Uudenmaan tiepiirissä tapahtuu vuosittain yli 300 liikennekeskuksen tietoon tullutta tilannetta, jotka vaarantavat tai haittaavat liikennettä ja kestävät yli puoli tuntia. Liikennekeskus laatii tilanteista yhden tai useamman median kautta tienkäyttäjille välitettävän ja viranomaisille lähetettävän liikennetiedotteen. Aineistossa heinäkuun 2004 – heinäkuun 2006 välillä suunnittelealueella tapahtui 288 onnettomuutta, joista laadittiin liikennetiedote. Vuositasolla näillä väylillä sattuu noin 150 onnettomuutta, joista laaditaan liikennetiedote. Onnettomuuksien kohdentuminen eri väylille on esitetty seuraavassa taulukossa. Eniten onnettomuuksia oli kirjattu kehäväylille. Säteittäisistä väylistä eniten kirjauksia oli Turunväylällä (vt 1:llä), Länsiväylällä (kt 51:llä) sekä Lahdenväylällä (vt 4:llä).

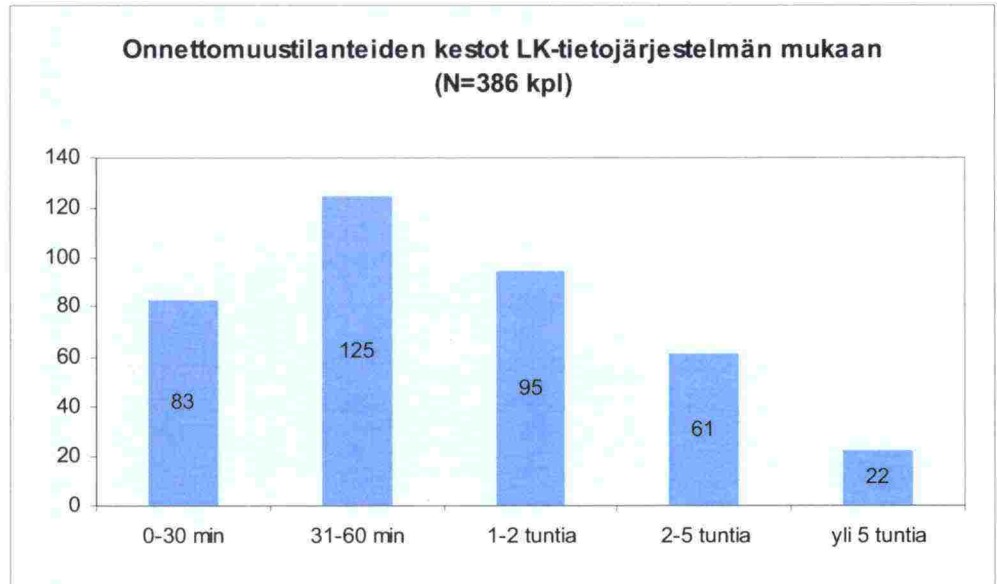
Lisäksi seudulla sattuu päivittäin lyhytkestoisia liikennehäiriöitä, jotka eivät välttämättä tule liikennekeskukseen tietoon.



Kuva 7. LK -tietoon kirjattujen onnettomuustilanteiden määrät pääväylillä välillä heinäkuu 2004 – heinäkuu 2006 (Lähde: Tiehallinnon LK -tietojärjestelmä).

Onnettomuustilanteiden kestoja tarkasteltiin laskemalla kulunut aika ensimmäisestä LK -tiedon kirjauksesta tilanne-ohi kirjaukseen. Koko Uudenmaan tiepiirin alueen aineistoon sisältyneiden 386 onnettomuustilanteen keskimääräinen kesto oli puolitoista tuntia. Yli tunnin kestäviä tilanteita esiintyy vuosittain

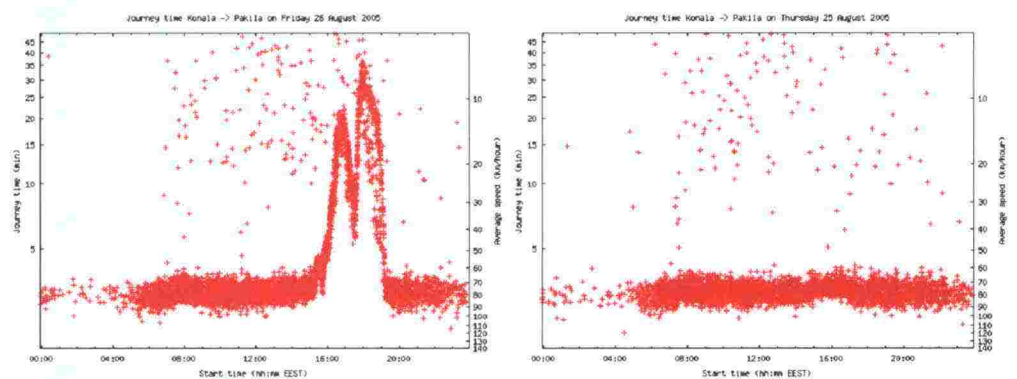
tain noin 100 kappaletta ja pidempiaikaisia, yli viisi tuntia kestäviä tilanteita kerran kuukaudessa.



Kuva 8. Onnettomuustilanteiden kestojen jakauma LK-tietoon tehtyjen kirjausten perusteella.

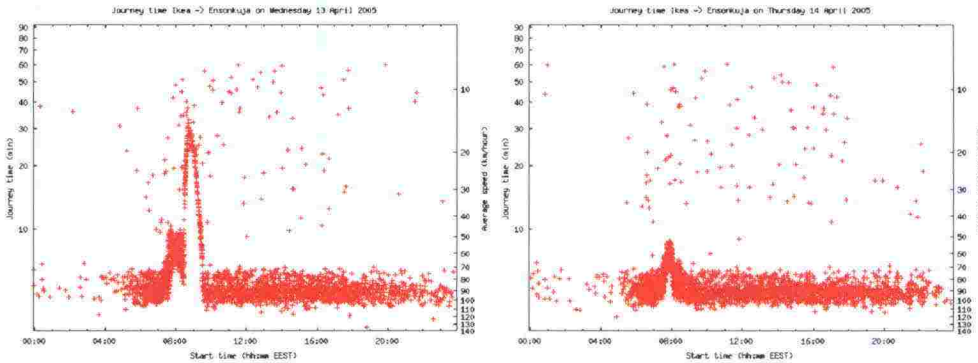
Liikennehäiriön vaikutuksia ja yhteiskuntataloudellisia kustannuksia arvioitiin esimerkkitapauksia tarkastelemalla.

Seuraavassa kuvassa on esitetty matka-aika Kehä I:llä itäänpäin kahtena eri päivänä. Vasemmanpuoleisessa kuvassa nähdään matka-ajan kasvu, joka johtui Hämeenlinnanväylän liittymän kohdalla sattuneesta usean ajoneuvon onnettomuudesta. Oikeanpuoleisessa kuvassa on edellisen päivän matka-ajat samalla linkillä. Kuvista nähdään, että häiriö aiheutti maksimissaan yli 30 minuutin viivytyksen ja tilanteen kesto oli yli kaksi tuntia. Laskennalliset aikakustannukset kohoavat yli 13 000 euroon.



Kuva 9. Onnettomuuden vaikutus matka-aikaan Kehä I:n esimerkissä.

Toinen esimerkkitapaus on Turunväylältä, jossa on tapahtunut onnettomuus Tuomarilan liittymän kohdalla aamuruuhkan loppupuolella Helsinkiin päin ajettaessa. Onnettomuus aiheutti noin tunnin mittaisen ruuhkan, jonka aikakustannukset olivat noin 6000 euroa.



Kuva 10. Onnettomuuden vaikutus matka-aikaan Turunväylän esimerkissä.

Esimerkit osoittavat, että pääväylillä ruuhka-aikoina tapahtuvat onnettomuudet aiheuttavat merkittäviä yhteiskuntataloudellisia kustannuksia paitsi onnettomuuskustannusten, myös muille liikkujille aiheutuvien aikakustannusten muodossa.

Koska pääväyläverkolla on vain vähän vaihtoehtoisia reittejä, liikenteen ohjaaminen häiriökohteen ohi vaihtoehtoiselle reitille on hyvin haastavaa ja riski verkon ruuhkautumiselle laajemmalla alueella on olemassa. Siten onnettomuuksien ja niistä johtuvien häiriöiden ehkäiseminen on asetettava tärkeimmäksi tavoitteeksi myös pääväylien telematiikalle. Tämän lisäksi häiriönhallinnan kehittäminen viranomaisyhteistyötä kehittämällä on sekin tärkeää, koska liikennemäärien kasvaessa ja verkon ruuhkautuessa on todennäköistä, että häiriötilanteiden lukumääräkin kasvaa turvallisuutta parantavista toimenpiteistä huolimatta.

2.5 Tekniikan ja palveluntuotannon kehitysnäkymät

Tekniikan ja palveluiden, erityisesti ajoneuvoihin ja liikkuviin päätelaitteisiin tarjottavien palveluiden kehittyminen on lähitulevaisuudessa nopeaa. ITS-Finlandin tulevaisuustyöskentelyssä (Pöllänen ym. 2005) on arvioitu, että Suomessa ennen vuotta 2010 markkinoilla ”läpilyöviä” palveluita ja tekniikoita ovat seuraavat:

- navigointipalvelut yksityisautoissa
- ”täsmä”kelivaroituspalvelut kuljettajille
- liikennetiedon keruu liikkuvista ajoneuvoista
- eCall- hätäviestipalvelu
- ajoneuvojen etätunnistus
- kaikki liikennemuodot sisältävä valtakunnallinen matkansuunnittelu-palvelu
- kuljettajan tukijärjestelmät, kuten ylinopeuden varoituspalvelu ajoneuvossa, törmäysvaroitus, väsymysvaroitus, alkolukko yms.

Lisäksi mm. Japanissa on näköpiirissä, että keskeiset ajoneuvovalmistajat ryhtyvät kukin erikseen keräämään liikkuvilla anturiajoneuvoilla tietoa ja tarjoamaan siihen perustuvia lisätietopalveluja asiakkailleen. Autonvalmistajat pyrkivät tarjoamaan julkisista liikenneinformaatiota korkeatasoisempia tietopalveluja houkutellessaan ostajia. Japanissa on myös kehitteillä ajoneuvovalmistajien yhteinen tietopalvelupohja.

Eri maiden kehitysnäkymien tarkastelu osoittaa, että ajoneuvoihin ja mobiililaitteisiin liittyvät palvelut tulevat lyömään itsensä läpi Suomessakin suunnitelujakson aikana. Kuitenkin on otettava huomioon, että ajoneuvoihin sidonnaiset järjestelmät yleistyvät hitaasti autokannan uudistuessa, elleivät laitteet tule pakollisiksi lainsäädännön kautta. Osa palveluista toimii myös erikseen ostettavissa päätelaitteissa tai matkapuhelimissa. Ajantasaisten tietopalvelujen maksullisuus vaikuttaa myös tiedon kattavuuteen liikennevirrasta. Siten liikenteen ohjaukseen sekä keli- ja liikennetilanteista varoittamiseen liittyviä tekniikoita on edelleen perusteltua toteuttaa myös tienpitäjän toimesta tienvarsilaitteilla kaikkein kuormittuneimmille pääväylille.

Tienvarsilaitteilla saadaan niiden vaikutusalueella korkea tavoitettavuus ja vaikuttavuus, kun ne ovat tasapuolisesti kaikkien liikkujien hyödynnettävissä. Kyseessä on erityisesti liikenneturvallisuustoimenpide. Tienvarsilaitteilla toteutettavat ohjaus- ja varoitustoimenpiteet tukevat viranomaisten, palveluntuottajien ja radioasemien tekemää liikennetiedotusta, joka kattaa koko valtakunnan tieverkon, kaupunkien katuverkon sekä eri kulkumuodot. Tiedon saaminen yllättävissä tilanteissa eri kanavien ja havaintojen avulla tehostaa tiedon vaikuttavuutta päätöksentekoon. Pääkaupunkiseudulla on telematiikkaa toteutettu kansainvälisesti vertaillen hyvin vähän ja hyödyntämispotentiaali on edelleen korkea. Esimerkiksi Hollannissa on tehty linjaus, että viiden vuoden kuluttua tienvarsitelematiikkaan ei enää investoida, koska sen mahdollisuudet on jo hyödynnetty. Myös Japanissa on toteutettu laajalti muuttuvia ohjaus- ja varoitusmerkkejä, vaikka PPP -hankkeena toteutettu VICS-ajoneuvoinformaatiojärjestelmä kattaa n. 30 % autokannasta.

3 NYKYISET JÄRJESTELMÄT JA KEHITYSHANKKEET

3.1 Käytössä olevat järjestelmät

Uudenmaan tiepiirin alueella käytössä olevia liikenteen hallinnan järjestelmiä operoidaan Liikennekeskuksen Helsingin toimipisteestä tiepiirin ohjeistuksen mukaan. Alla on kuvattu pääkaupungin pääväylillä käytössä olevat järjestelmät.

3.1.1 Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmä

Länsiväylällä on käytössä ruuhkavaroitussjärjestelmä välillä Lauttasaari-Tapiola. Järjestelmä varoittaa automaattisesti tien ruuhkautumisesta muuttuvilla ruuhkavaroitussmerkillä ja laskee tien jonoutuessa nopeusrajoituksen 60 kilometriin tunnissa. Järjestelmän ensimmäinen (Ruoholahti – Lauttasaari) osuus otettiin käyttöön vuonna 1996 ja teknisten varaosien puuttumisen johdosta opasteet purettiin maastosta elokuussa 2006. Toinen osuus (Lauttasaari - Tapiola) otettiin käyttöön vuonna 1997 ja se on edelleen käytössä. Järjestelmää on tarkoitus käyttää edelleen sen taloudellisen käyttöiän loppuun saakka.

Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmän tavoitteena on parantaa liikenneturvallisuutta ja liikenteen sujuvuutta tilanteissa, joissa tie ruuhkautuu. Normaalissa liikennetilanteessa näytetään 80 kilometrin nopeusrajoitusta muuttuvien varoitussmerkkien ollessa pimeänä. Nopeusrajoitusta alentamalla pyritään tasaamaan suuret nopeuserot liikenteen jonoutuessa. Jonoutuminen johtuu pääosin tien kapasiteetin ylittymisestä. Nopeusrajoituksen alentaminen tapahtuu pääosin automaattisesti liikenteen automaattisten mittausilmaisimien havaitessa liikennevirrassa muutoksia. Järjestelmän tavoitteena on aikanaan ollut autoilijoiden varoittaminen tien ruuhkautumisesta ennen jonoon joutumista. Nykyisellään tie ruuhkautuu aamuisin pahimmillaan Espoonlahdesta alkaen ja jonot purkautuvat Lauttasaaren pohjoisen liittymän jälkeen. Lisäksi liikennettä voidaan varoittaa käsiohjauksella myös tietöistä tai liukkaista tienpinnoista, samalla myös nopeusrajoitusta lasketaan. Tien liikenneolosuhteita ja toimenpiteiden vaikutuksia seurataan liikennekameroin.

Järjestelmää ei ole laajennettu vastaamaan tien nykyisiä liikenneolosuhteita järjestelmän käyttöönoton jälkeen. Autoilijoille varoitus tien ruuhkautumisesta ja nopeusrajoituksen lasku 60 kilometriin tunnissa tulee aamuruuhkassa Helsingin keskustan suuntaan vasta hieman ennen Tapiolan liittymää, jolloin jonossa on ajettu jo useamman kilometrin verran. Tämän on koettu vähentäneen järjestelmän uskottavuutta käyttäjien keskuudessa.

3.1.2 Hiidenkallion tunneliohjaussjärjestelmä

Hiidenkallion tietunnelin ohjaussjärjestelmä sijaitsee Kehä II:lla välillä Turunväylä (vt1) – Turuntie (st110). Tietunnelin pituus on 485 metriä ja tunnelin keskivaiheilla on erkanemisramppi Kauniaisiiin. Molemmat ajosuunnat ovat samassa tietunnelissa. Tietunneli otettiin käyttöön vuonna 2000. Järjestelmän tavoitteena on parantaa liikenneturvallisuutta liikennehäiriötilanteissa tietunnelissa ja sen vaikutusalueella. Kehä II:n jatkamisen yhteydessä suunniteltu rinnakkaistunneli toteutetaan, jolloin molemmat ajosuunnat kulkevat omissa putkissaan. Tuolloin myös tunnelin ohjauslaitteet ja ohjaussjärjestelmä uusitaan.

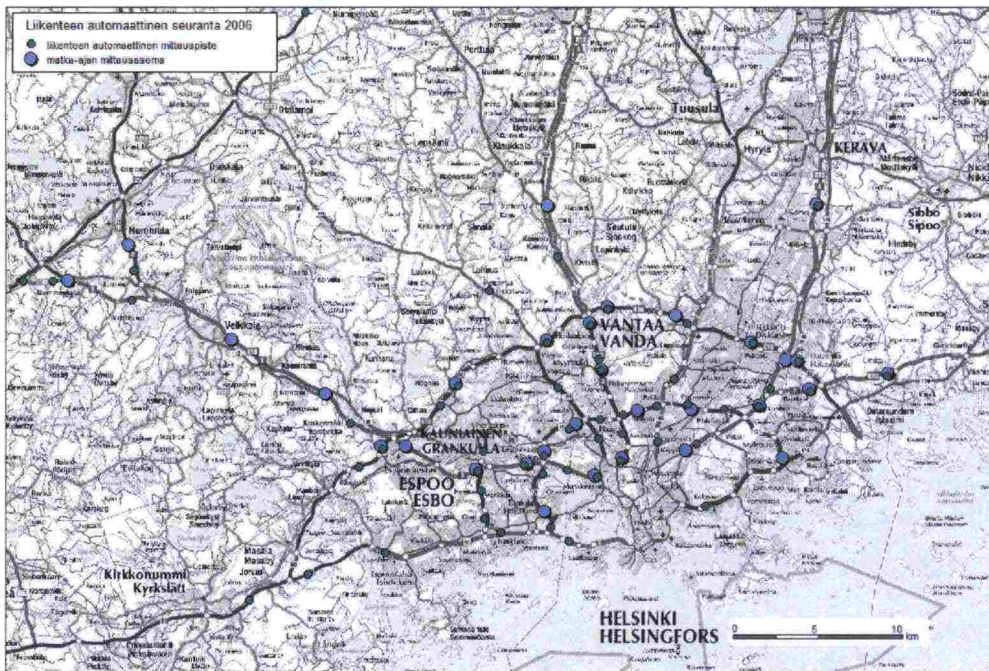
Normaaleissa liikenneolosuhteissa tietunnelissa on käytössä tunnelin ulkopuolella olevat muuttuvat nopeusrajoitusmerkit, joissa kerrotaan, että nopeusrajoitus on tietunnelissa 60 kilometriä tunnissa, lisäksi yläportaalin muuttuvissa tiedotusopasteissa näytetään ilman ja tien lämpötilatiedot. Tietunnelin liikennemääriä seurataan liikenteen automaattisten mittausasemien avulla.

Liikennettä ohjataan häiriötilanteissa muuttuvien kaistaopasteiden, rampin liikennevaloin, tiedotustaulujen ja nopeusrajoitus- ja varoitusmerkkien avulla. Häiriötilanteissa liikennettä rajoitetaan kaistakohtaisesti tai sulkemalla tietunneli. Lisäksi järjestelmä sisältää tietunneliympäristön edellyttämät ilmanvaihdon ja valaistuksen ohjausjärjestelmät sekä ilmanlaadun mittauksen, pumpaamojen tilan ja paloilmaisimien seurannan. Tietunnelin liikenneolosuhteita ja ohjaustoimien vaikutusta seurataan liikennekameroiden avulla. Kaikki liikenteen ohjaustoimenpiteet tehdään käsiohjauksella liikennekeskuspäivystäjän toimesta.

3.1.3 Matka-ajanmittausjärjestelmä

Matka-ajan mittausjärjestelmän avulla seurataan matka-aikoja pääkaupunkiseudun sisääntuloväylillä (vt1, vt3 ja vt4) ja kehäteillä (Kehä I ja Kehä III). Mittauspisteitä on yhteensä 36 kappaletta. Matka-ajan seurantajärjestelmä perustuu matka-aikakameroilla toteutettuun automaattiseen rekisterikilpien tunnistukseen. Ajoneuvot tunnistetaan niiden ohittaessa mittauspisteet. Yhdistämällä ajoneuvoja koskevat tiedot tien kahdessa mittauspisteessä saadaan laskettua ajoneuvojen käyttämä matka-aika eri linkkiväleillä. Matka-aikatiedot päivittyvät kahden minuutin välein. Järjestelmä ei kerää ajoneuvo-kohtaisia tietoja pysyvään rekisteriin.

Tietoja hyödynnetään seudun ajantasaisessa häiriönhallinnassa liikennekeskuksessa. Matka-aikatiedot ovat toistaiseksi myös median, palveluntuottajien ja tienkäyttäjien käytettävissä Tiehallinnon internetsivujen kautta. Valitseva liikennetilanne kerrotaan liikenteen sujuvuuden värikoodien ja matka-aikatietojen osalta. Matka-aikatietoa seuraaviin liittymiin näytetään myös Turunväylällä Lohja-Kehä III -välin muuttuvissa opasteissa.



Kuva 11. Liikenteen automaattisten mittausjärjestelmien laajuus vuoden 2006 lopussa.

3.1.4 Muut seurantajärjestelmät

Seudun liikennettä seurataan ajantasaisesti myös liikenteen automaattisten mittausasemien (LAM) tietojen avulla. Pääkaupunkiseudulla niitä on yhteensä 26 kappaletta päätieverkolla. Ajantasaiset pistekohtaiset mittaukset kattavat tiedon keskimääräisestä tuntiliikenteestä (viimeisen viiden minuutin pohjalta laskettu keskiarvo) ja ajoneuvojen keskimääräisistä ajonopeuksista. Järjestelmää hyödynnetään myös laadittaessa liikenne-ennusteita tapahtumien ja juhlapäivien liikennetiedottamisen tarpeisiin. Tiedot päivittyvät 5-15 minuutin välein mittausasemilta liikennekeskuksen käyttöön. Tiedot ovat myös median, palveluntuottajien ja tienkäyttäjien käytettävissä Tiehallinnon internetsivujen kautta. Vallitseva liikennetilanne kerrotaan liikenteen sujuvuuden värikoodien ja ajonopeuksien osalta.

Liikennekameroilla seurataan liikenteen sujumista seudulla ja arvioidaan häiriötilanteissa häiriöiden liikenteellisiä vaikutuksia. Liikennekamerat on sijoitettu liikenteellisesti helposti häiriintyviin kohtiin päätieverkolle. Niitä ei ole kattavasti seudun päätieverkolla. Liikennekameroita käytetään seudulla myös kelin seurantaan.

3.1.5 Tietoliikennetilat

Tiehallinnolla on käytössään varsin heterogeeninen tietoliikenneinfrastruktuuri, jolla tienvarsiteknologialle tuotetaan tietoliikennepalvelut. Runkoyhteydet on toteutettu omin ja vuokratuin kuituyhteyksin. Lisäksi on ADSL-yhteyksiä. Käytössä on myös GPRS-teknologialla toteutettuja langattomia yhteyksiä. Joitakin muita langattomia kokeiluja on yksittäin tehty, mutta ne eivät ole johtaneet laajempaan toteutukseen.

Seuraavassa esitetään olemassa olevien järjestelmien nykytila tietoliikenneverkon näkökulmasta.

Kuitulinkki Pasila- Länsiväylä- Kehä II

Kuvan- ja tiedonsiirto Länsiväylän ja Kehän II telematiikkajärjestelmien sekä Tiehallinnon Pasilan liikennekeskuksen välillä on toteutettu kuitulinkkijärjestelmällä, josta osa on omaa ja osa vuokrattua. Ohjausjärjestelmän vanhentunut teknologia ja varaosien heikko saatavuus aiheuttavat ongelmia järjestelmän käytettävyydelle.

Kehä II

Kehä II:n kuitulinkkijärjestelmän uudistaminen ei edellytä ohjausjärjestelmän uudistamista. Järjestelmä on tietoliikenneyhteyden osalta kunnossa ja toimiva. Kuituyhteys on Tiehallinnon oma Länsiväylälle asti.

Vt 1

Vt 1:n tietoliikenne on toteutettu ISDN-yhteydellä. Tekniikka on vanhentunut, mutta jos tiedotusopasteita yms. sijoitetaan tarkastelualueelle, niin näiden osalta tietoliikenneyhteydetkin vaatinevat kehittämistä ja uutta rakentamista.

Liikennevalojen käyttöliittymät

Liikennekeskuksessa on käyttöliittymä Helsingin kaupungin liikennevalojärjestelmään liitettyjen risteyskojeiden toiminnan valvontaa varten. Tekninen ylläpitovastuu järjestelmästä on Helsingin kaupungilla. Tietoliikenne on erotettu Tiehallinnon verkosta. Espoon ja Vantaan kaupunkien liikennevalojen valvontaa varten liikennekeskuksessa on omat työasemat. Tietoliikenne on erotettu Tiehallinnon verkosta.

Liikennekeskuksessa on 5-7 erilaista liikennevalojärjestelmää. Nämä vaativat integrointia ja kehittämistä. Tällöin myös tietoliikenneyhteydet vaativat tarkastelua ja kehittämistä, koska ovat tällä hetkellä ko. kaupunkien omien yhteyksien varassa ja liityntöjä niihin on räätälöity tapauskohtaisesti.

Tievalaistuksen ohjausjärjestelmä

Tievalaistukset, joissa on valaisinkohtainen ohjaus, on liitetty valaistuksen ohjausjärjestelmän palvelimeen. Palvelimeen liittyvät tievalaistuskuskuksissa olevat ohjausyksiköt ovat Tiehallinnon verkossa ADSL- liittymien kautta. Paikallisesti ohjauskeskus ja kukin valitsin keskustelevat sähköverkon yli toteutetulla tiedonsiirrolla.

Tiehallinnon nykyiset kuituyhteydet on esitetty laajennussuunnitelman yhteydessä kohdassa 5.3.3.

3.2 Toteutuksessa olevat järjestelmät

3.2.1 Vt 1 telematiikka, Lohja - Kehä III

Turunväylälle (vt 1) välille Lohja – Kehä III rakennetaan muuttuvilla nopeusrajoitusmerkeillä sekä varoitus- ja tiedotustauluilla varustettu järjestelmä, joka otetaan käyttöön marraskuussa 2006. Muuttuva nopeusrajoitus muuttuu automaattisesti keli- ja liikenneolosuhteiden mukaan ja tilanteen edellyttäes-

sä liikennepäivystäjän toimesta käsin vastaamaan vallitsevia liikennöintiolosuhteita, esimerkiksi tietyömaan tai liikenneonnettomuuden vuoksi. Liikennepäivystäjä myös varmistaa, että muuttuvat opasteet näyttävät vallitsevien olosuhteiden mukaisia arvoja. Muuttuvana nopeusrajoituksena käytetään: 120 km/h (normaalinopeus kesäaikana), 100 km/h (normaalinopeus talviaikana), 80km/h ja 60km/h. Varoitus- ja tiedotustauluja käytetään kertomaan syy nopeusrajoituksen alentamiselle liikennetilanteen ja keliolosuhteiden vuoksi. Perustelu parantaa nopeusrajoitusten noudattamista (Tiehallinto 2006a).

Järjestelmän ohjaus tapahtuu omalla kuituyhteydellä Pasilasta.

3.2.2 Kehä III Porvarinlahden tietunneli - Vuosaaren Satama

Kehä III:lla Itäväylän (st 170) ja Vuosaaren sataman välille rakennetaan Porvarinlahden tietunnelia, joka on pituudeltaan 1,6 kilometriä. Molemmilla ajosuunnilla on käytössä oma erillinen kaksiajoratainen tietunneliputki. Tietunneli otetaan liikenteen käyttöön lokakuussa 2007, noin vuosi ennen Vuosaaren sataman toiminnan käynnistämistä. Pääosa satamaan suuntautuvasta ja sieltä tulevasta liikenteestä kulkee tietunnelin läpi.

Porvarinlahden tietunnelin ja Satamatien sekä näihin liittyvän tie- ja katuverkon liikenteen hallintajärjestelmän avulla varmistetaan liikenteen turvallinen kulkeminen häiriötilanteissa. Järjestelmän avulla havaitaan tietunnelissa ilmenevät liikennehäiriöt automaattisesti häiriönhallintajärjestelmän avulla. Liikennettä varoitetaan häiriöistä laskemalla tien nopeusrajoitusta, sekä varoittamalla edessä olevasta häiriöstä muuttuvien varoitus- ja tiedotustaulujen avulla. Tarvittaessa liikenne ohjataan kaistaopasteiden avulla tietunnelissa yhdelle ajokaistalle tai tietunnelin ollessa suljettu kiertotielle muuttuvien kaista- ja reittiopasteiden avulla. Tietunneli suljetaan puomien ja liikennevalojen avulla. (Vuoli 2005.)

Tietunnelin telematiikkajärjestelmää varten toteutetaan kuituyhteys Vuosaaresta Pasilaan, lisäksi käytössä on myös varayhteys.

3.3 Suunnitellut järjestelmät

3.3.1 Kehä III telematiikka, Vt 1 - Vuosaari

Kehä III:lle välille Turunväylä – Vuosaari toteutetaan suunnittelukilpailun voitaneen ehdotuksen mukainen ratkaisu, joka noudattelee alla olevia periaatteita.

Tavoitteena on parantaa Kehä III:n liikenneturvallisuutta ja tien sujuvuutta. Osuudelle suunnitellaan kelin- ja liikennetilanteen mukaan automaattisesti muuttuva nopeusrajoitus- ja tiedotusjärjestelmä. Liikennehäiriöistä tiedotettaessa pyritään vaikuttamaan myös tienkäyttäjien kulkumuodon ja reitin valintaan.

Tieverkon häiriöistä tiedotetaan ajoradan yläpuolisilla muuttuvilla opasteilla, tienkäyttäjät opastetaan myös lähimmille liityntäpysäköintipaikoille. Häiriöt-

tömissä tilanteissa opasteissa kerrotaan matka-aikatietoja ja kelitietoja. Hämeenlinnanväylälle suunniteltavalla ruuhkavaroitussuunnitelmalla varoitetaan Kehä III:n pohjoispuolen jonoutumisesta. Järjestelmän toteutuskustannukset ovat noin kolme miljoonaa euroa. (Ramboll 2006.)

Järjestelmän tarkempi suunnittelu on käynnistynyt syksyllä 2006. Tässä työssä laadittava suunnitelma on Kehä III:n osalta yleispiirteinen ja se tarkentuu erillisessä suunnitelmassa.

3.3.2 Kehä I Mestarintunnelin telematiikka

Kehä I:n Mestarintunnelin telematiikan suunnittelu on käynnistynyt vuonna 2006 vuonna ja se valmistuu vuonna 2007. Tietunneli sijaitsee Kehä I:llä välillä Turuntie – Konalantie. Alustavan liikenneteknisen järjestelmäkaavion (27.9.2006) mukaan liikennettä ohjataan tietunnelissa häiriötilanteissa muuttuvien nopeusrajoitusmerkkien, varoitus- ja tiedotustaulujen, kaistaopasteiden, liikennevalojen ja sulkupuomien avulla. Lisäksi tietunnelin ajonopeuksia valvotaan kiinteillä laitteilla. Tunnelin pituus on noin 500 metriä.

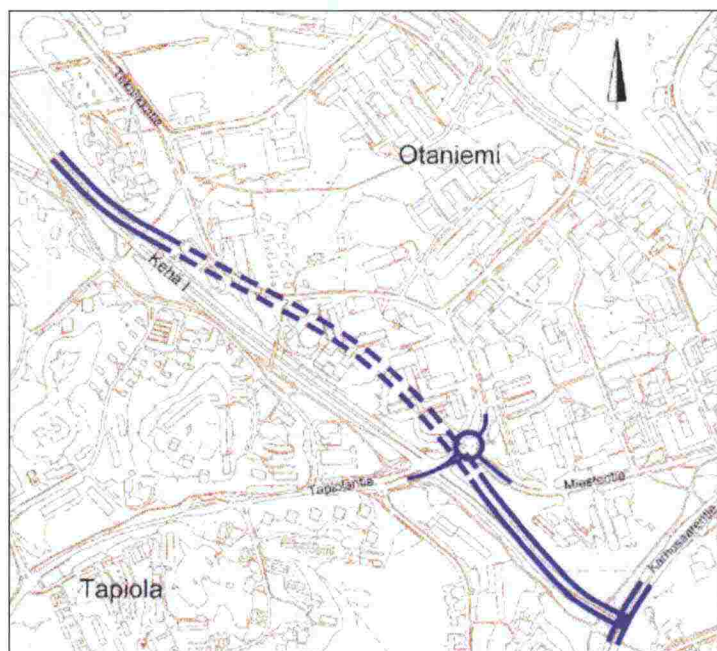
Tilanteessa, jossa tunneli joudutaan onnettomuuden vuoksi sulkemaan, opastetauluilla liikenne ohjataan lännestä Turuntielle ja idästä Vihdintielle.

Telematiikkajärjestelmän toteutus on osa Kehä I:n perusparantamista Turunväylältä Helsingin rajalle. Hanke toteutetaan kahdessa vaiheessa, joista ensimmäisessä toteutetaan Mestarintunneli, Mestarinsolmun eritasoliittymä sekä Vermon eritasoliittymä Turunväylälle, ja toisessa vaiheessa Kehä I:n ja Turunväylän eritasoliittymä ja Turunväylän parannus Kehä II:n liittymään saakka. Vaiheet ajoitetaan siten, että niiden valmistumisajankohdan ero on noin yksi vuosi.

3.3.3 Kehä I Hagalundin tietunnelin telematiikka

Kehä I:n Hagalundin tietunnelin telematiikan suunnittelu on parhaillaan meilläään. Tietunneli sijaitsee Kehä I:llä välillä Karhusaarentie – Kalevalantie. Tiesuunnitelman alustavan liikenteen hallintasuunnitelman (22.5.2006) mukaan tietunneli sisältää muuttuvia nopeusrajoitus- ja varoitusmerkkejä, tiedotus- ja kaistaopasteita, liikennevaloja ja sulkupuomeja. Niiden avulla liikennettä ohjataan häiriötilanteissa. Liikennehäiriöt havaitaan häiriönhallintajärjestelmän avulla, liikennetilanteita seurataan myös liikennekameroiden avulla. Tietunnelin pituus on noin 800 metriä. Tunnelin näyttötauluiksi on suunniteltu kaksirivisen varoitus- ja tiedotustaulun yhdistelmää.

Telematiikkajärjestelmä toteutetaan osana tiehanketta. Koko hankkeen toteuttamisen käynnistymisestä ei ole vielä päätöksiä.



Kuva 12. Hagalundin tunnelin sijainti maastossa. (Lähde: Tiehallinto)

3.3.4 Liikenteen hallinnan yhteistyö

Pääkaupunkiseudun liikenteen hallinnan johtoryhmä toimii aktiivisesti Pääkaupunkiseudun liikenteen hallinnan viranomaisten yhteistyöfoorumina. Johtoryhmä on käynnistänyt vuonna 2006 useita kärkihankkeita, jotka tehostavat eri toimijoiden yhteistyötä liikenteen hallinnassa ja joilla on liityntäpintoja myös pääväylien telematiikan suunnitteluun. Keskeisimmät hankkeet ovat:

- Pääkaupunkiseudun liikenneinfokeskuksen perustaminen. Käynnissä olevassa esiselvityksessä selvitetään infokeskukseen soveltuvat häiriönhallinnan tehtävät eri kulkumuodoista, infokeskuksen järkevin organisointimalli sekä sen vaatimat resurssit seudun toimijoilta.
- Helsingin kaupungin liikenteenohjauskeskuksen ja Tiehallinnon liikennekeskuksen yhteistyön kehittäminen liikennevalojen ja muun telematiikan ohjauksessa.
- Seudullisen liikenneinformaatioportaalin toteuttaminen internetiin. YTV valmistelee internet-palvelua, johon kootaan selkeään pakettiin kaikki liikkumisen kannalta olennainen reaaliaikainen (ja myös staattinen) tieto.

3.3.5 Liikenneverkkojen parannushankkeet

Toimenpidesuunnitelman laadinnassa on huomioitu pääväylille suunnitellut kehittämishankkeet, jotka on ajoitettu toteutettavaksi vuoteen 2015 mennessä. Tällaisia hankkeita ovat luvun 3.3 telematiikkahankkeiden lisäksi seuraavat kehittämishankkeet:

- Helsingin tavarasatamien siirto Helsingin niemeltä Vuosaareen vuoden 2008 loppuun mennessä
- Hakamäentien parantaminen (2006-2009)
- Kantatien 51 parantaminen moottoritieksi välillä Kivenlahti-Kirkkonummi
- Kehä II:n jatkaminen Turuntieltä Hämeenlinnanväylälle

- Vt 3:n parantaminen kolmikaistaiseksi välillä Kehä III – Klaukkala Marja-Vantaan kehittämisen yhteydessä
- Vt 1:n kehittämistarpeet Histan alueen suunnittelun näkökulmasta
- Länsimetro.

4 STRATEGIA

4.1 Vaihtoehtoiset strategiat ja niiden arviointi

Strategisten vaihtoehtojen pohjaksi laadittiin neljä toisistaan poikkeavaa strategia-aihiota pääkaupunkiseudun pääväylien liikenteen hallinnalle telematiikan avulla. Kustakin strategia-aihiosta laadittiin SWOT-arvioinnit ja niistä keskusteltiin pääkaupunkiseudun liikenteen hallinnan toimijoille järjestetyssä työpajassa (osallistujaluettelo ja väittämätestauksen tulokset liitteenä). Vaihtoehtoisten strategia-aihioiden yleispiirteinen esittely on seuraavassa taulukossa.

Taulukko 1. Strategia-aihioiden pääpiirteet.

	Strategia 0: "Tietopalvelut"	Strategia 1: "Liikennevirran rauhoittaminen"	Strategia 2: "Verkon operointi"	Strategia 3: "Black spots"
Muuttuvat nopeusrajoitukset	Ei toteuteta	Toteutetaan kattavasti	Ei toteuteta	Kehä III:n ulkopuolisille 120-100 km/h jaksoille
Matka-aikatiedon välittäminen	Ei tienvarressa	Ei tienvarressa	Toteutetaan laajasti	Toteutetaan häiriöherkissä kohteissa
Keli- ja liikennetilanteesta varoittaminen	Ei toteuteta	Toteutetaan laajasti	Toteutetaan ongelmakohteisiin	Toteutetaan laajasti
Verkollinen liikenneinformaatio häiriötilanteissa	Ei tienvarressa	Ei tienvarressa	Toteutetaan laajasti	Toteutetaan ongelmakohteisiin
Opastus liityntäpysäköintiin	Ei tienvarressa	Ei tienvarressa	Toteutetaan isoimpiin P-alueisiin (erilliset taulut)	Ei tienvarressa
Nopeuden automaattivalvonta	Ei toteuteta	Tehostetaan muuttuvia nopeusrajoituksia	Ei toteuteta	Toteutetaan turvallisuudeltaan ongelmallisiin kohteisiin
Matka-aikojen, liikenne-määrän ja kelin seuranta	Korkeatasoinen toteutus	Ohjausjärjestelmien edellyttämä laajuus	Korkeatasoinen toteutus	Toteutetaan laajasti
Seuranta liikennekameroilla	Ei toteuteta	Toteutetaan tukemaan muuttuvien nop.raj. ohjausta	Toteutetaan laajasti	Toteutetaan ongelmakohteisiin

Strategia-aihioiden SWOT -analyysissä tulivat esille seuraavat näkökulmat:

Strategian 0 "Tietopalvelut" arvioinnissa todettiin, että linjaus on edullinen, mutta se tukee heikosti turvallisuustavoitetta. Heikkoudeksi nähtiin myös, että se tavoittaa liikkujia vain rajallisesti eikä ole käyttäjille tasapuolinen. Strategian nähtiin mahdollistavan markkinoiden uudet innovaatiot liikkujien tavoittamisessa, mutta toisaalta nähtiin riskinä se, että palvelut jäivät toteuttamatta, jos maksuhalukkuutta ei löydy riittävästi.

Strategian 1 "Liikennevirran rauhoittaminen" vahvuuksiksi nähtiin, että sillä on todennäköisesti suuret turvallisuusvaikutukset ja siinä hyödynnetään toimiviksi todettuja keinoja. Heikkoutena pidettiin kallista ja työlästä toteutusta, ylläpitoa ja operointia. Toisaalta perusratkaisun laajentaminen on helppoa, kun perusinfra on olemassa.

Strategian 2 "verkon operointi" vahvuutena pidettiin sitä, että tiedon keruu ja jakaminen tienvarressa on yhden toimijan vastuulla. Strategian vahvuutena

oli myös kattavalla informoinnilla saavutettava liikennevirran rauhoittaminen ja joukkoliikenteen käytön edistäminen. Heikkoutena nähtiin, että verkollisen ohjauksen toteutus tienvarsitauluilla on hyvin haastavaa ja silti taulujen kiinteä sijainti heikentää informaation tavoittavuutta verrattuna mobiiliratkaisuihin. Strategian selkeä mahdollisuus on, että sillä voidaan lieventää häiriöiden vaikutuksia jakamalla liikennettä verkolla. Uhkana on, että liikennevirtojen verkollinen ohjaus pahentaa häiriön haittoja kokonaisuudessaan ja suuria liikennevirtoja siirtyy verkon osille, joita ei sellaisille ole suunniteltu.

Strategian 3 "Black Spots" vahvuudeksi nähtiin, että sillä tartutaan tehokkaasti tiedossa olevien ongelmien ratkaisemiseen eikä investoida turhaan. Strategialla saavutetaan myös hyvät turvallisuusvaikutukset ja sen nähtiin olevan edullinen toteuttaa ja laajentaa. Heikkoudeksi nähtiin, että tiedotuksessa eri toimijoiden roolijako voi jäädä epäselväksi, mikä voi hidastaa päätöksentekoa ja kehitystyötä. Mahdollisuutena nähtiin laaja liikennetiedon jakelu eri kanavia pitkin.

Työpajassa tehtyjen ryhmätöiden ja käytyjen keskustelujen pohjalta laadittiin varsinainen strategia, jonka painopisteet ja keskeiset keinot on esitetty seuraavassa kappaleessa.

4.2 Jatkosuunnitteluun valittu strategia

Pääväylien telematiikan toteutusstrategian parhaaksi lähtökohdaksi osoittautui "Black Spots" – tyyppinen kehittämisspolku, jossa kuhunkin ongelma-kohteeseen toteutetaan parhaiten soveltuva ratkaisu. Periaatteena on kattava liikenteen ja kelin seuranta. Liikenteen ohjauskeinoja otetaan käyttöön ongelma-kohteita painottaen ja sovittaen kohteen ohjaustarpeeseen. Strategia on joustava käytettävissä olevien resurssien suhteen.

Suunnitelma ja sen ohjelmointi nivoutuu pääkaupunkiseudun liikennejärjestelmän kehittämiseen siten, että liikenteen hallinta hyödyttää liikkujia ennen isojen liikennehankkeiden toteuttamista, hankkeiden aikana ja niiden jälkeen.

Pääkaupunkiseudun pääväylien telematiikan kehittämissstrategian tavoitteet ja käytännön toimintalinjat on esitetty seuraavassa taulukossa.

Pääkaupunkiseudun pääväylien liikenteen telematiikan kehittämisstrategia 2007-2015

Pääväylien telematiikan suunnittelun ja toteutuksen painopiste on liikenneturvallisuuden parantamisessa. Yllättävät keli- ja liikennetilanteet pyritään havaitsemaan ja varoittamaan niistä tienkäyttäjää maastossa olevilla laitteilla. Ehkäisemällä onnettomuuksia vähennetään myös liikennehäiriöitä.

Muuttuvien nopeusrajoitusten ja varoitus- ja tiedotustaulujen yhteistoinnilla toteutettava ohjaus on pääkaupunkiseudun pääväylien pitkän aikavälin ratkaisu, johon edetään vaiheittain. Suunnittelujakson aikana muuttuvilla nopeusrajoituksilla ohjattuja tiejaksoja lisätään ja hankitaan kokemuksia niiden vaikutuksista ja soveltuvuudesta säännöllisesti ruuhkautuville väylille.

Seudullinen pääväylien telematiikan perusratkaisu suunnitteluajanjaksolla on liikennevirran ohjaus muuttuvilla varoitus- ja tiedotustauluilla. Varoitusmerkin ja tiedotustaulun yhdistelmiä toteutetaan pääväyläverkolle kattavasti. Tauluilla annetaan monipuolisesti varoituksia ja tiedotusta eri tilanteista tienkäyttäjille.

Ajantasainen sujuvuustieto ja siihen perustuvat ennusteet ovat keskeinen edellytys ennen matkalle lähtöä käytettävien palveluiden syntymiselle markkinoilla. Sujuvuustietoa välitetään muuttuvilla tiedotustauluilla, vaikka matkan aikana tapahtuvan tiedottamisen painopiste on radioasemien ja palveluntuottajien kanssa tehtävässä yhteistyössä.

Pääväylien telematiikka tuo uusia työkaluja liikenteen hallinnan viranomaisten yhteistyölle, joka tiivistyy useiden kehityshankkeiden myötä mm. liikennevalo-ohjauksen alueella.

Liikenteen ja kelin seurannan kattavuutta parannetaan. Sujuvuustietoa kerätään sekä matka-aikamittauksella että pistemittauksella. Lisäksi häiriönhallinnan tarpeisiin lisätään liikennekameroiden määrää.

Automaattisen nopeudenvälvön rooli pääkaupunkiseudun pääväylien hallinnassa kasvaa. Liikkuvaa valvontaa tehostamalla rauhoitetaan liikennettä ja siten parannetaan liikenneturvallisuutta ja tehostetaan myös kapasiteetin käyttöä. Automaattivälvön tulee olla näkyvää ja siitä tiedotetaan myös maastossa.

Pääväylien telematiikalla edistetään joukkoliikenteen kilpailukykyä. Tiedotustauluilla, jotka sijaitsevat lähellä suuria liityntäpysäköintilaitoksia autoilijoita opastetaan liityntäpysäköintiin. Lisäksi pääväylien telematiikan tietoliikenneverkkoja voidaan hyödyntää esimerkiksi joukkoliikennepysäkkien tiedotustaulujen toteutuksen yhteydessä.

Suunnittelujakson aikana pahimpien ongelmakohtien toteutus priorisoidaan. Osa järjestelmistä toteutuu osana suuria tienparannushankkeita. Telematiikkajärjestelmät tehdään osaksi lopullista toteutusta. Toteutuksessa on aina otettava huomioon operointikeskusten resurssit ja järjestelmien käytettävyys.

5 TOIMENPIDESUUNNITELMA

5.1 Yleistä

Tässä luvussa on kuvattu toimenpiteiden toteutuslaajuus tavoitetilanteessa noin vuonna 2015. Lisäksi kunkin toimenpiteen yhteydessä on arvioitu toimenpiteen vaikuttavuutta suhteessa tavoitteisiin.

Toteutuslaajuuden lisäksi luvussa on esitetty suunnitelma tietoliikenne-ratkaisuista sekä kuvattu järjestelmien toiminnallinen arkkitehtuuri ja järjestelmä-arkkitehtuurin yleiskuvaus. Järjestelmien operoinnin periaatteita on käsitelty yleisellä tasolla. Järjestelmien hankinnan eri vaihtoehdot on analysoitu ja sen pohjalta annettu suositukset hankintatavasta eri järjestelmien osalta.

5.2 Toimenpiteiden toteutuslaajuus

5.2.1 Liikenteen ja kelin seuranta

Toteutuslaajuus

Liikenteen ja kelin seuranta toteutetaan kattavana koko suunnittelualueelle. Matka-aikatietoa ja ajantasaista liikennemäärätietoa kerätään koko pääväyläverkolta. Liikenteen automaattisia mittausasemia (LAM-pisteitä) toteutetaan siten, että matka-aikojen lyhyen aikavälin ennustaminen on mahdollista. Käytännössä riittää, että kaikilta uusilta matka-aikamittauslinkeiltä mitataan myös liikennemäärä LAM-pisteellä. Tällä toteutuksella päästään ennusteissa tyydyttävään laatutasoon, vaikka ei aivan optimaaliseen. Alkavan ruuhkan luotettavaksi ennustamiseksi LAM-pisteiden tulisi sijaita pullonkaulakohdissa. Myös matka-aikakameroilla voidaan kerätä liikennemäärätietoa esimerkiksi ennusteiden laadintaa varten, menetelmään liittyy tiettyjä epätarkkuuksia. Tiehallinto laatii ennusteita omien järjestelmiensä ohjausta varten. Erillisistä häiriöistä, kuten onnettomuuksista, johtuvien ruuhkatilanteiden ennustamiseen ei mittausjärjestelmällä pyritä.

Matka-ajan seurantajärjestelmän laajennus toteutetaan alkuvaiheessa Uudenmaan tiepiiriin nykyistä järjestelmää laajentamalla. Siten pääkaupunkiseudun järjestelmä toimii valtakunnallisen sujuvuustietopalvelun kehittämistä tukevana järjestelmänä.

Ehdotettu LAM-pisteiden laajennus ei ole riittävä muuttuvien nopeusrajoitusten tarpeisiin, vaan ne edellyttävät omaa tihennettyä havaintoverkkoaan.

Suunnitelma sujuvuuden ja liikennemäärien seurannan kehittämisen osalta merkitsee järjestelmien laajennusta nykyisellä laatutasolla. Seurantavälien tihennyksellä ei saavutettaisi merkittävää parannusta tiedon käyttötarkoitukseen nähden.

Häiriönhallinnan tehostamiseksi toteutetaan Kehä III:n sisäpuolisen alueen kattava liikennekameraverkosto (ml. Kehä III). Liikennekamerat ovat tehokas häiriön havainnoinnin ja hallinnan työkalu, jonka vaihtoehtona olisi automaattinen häiriöiden hallintajärjestelmä (tiheä, n. 400 m välein toteutettu liiken-

teen automaattinen mittauspisteverkko). Tällainen nähdään kuitenkin liian raskaaksi seudullisena toteutuksena.

Eri seurantajärjestelmien suunnitellut toteutuslaajuudet tavoitetilanteessa vuonna 2015 on esitetty liitteissä 1-3.

Vaikutukset

Liikenteen ja kelin korkeatasoinen seuranta on perusedellytys kaikelle liikenteen hallinnalle. Liikenteen ohjauksessa ja tiedottamisessa on vastuutahoilla oltava ajantasainen, oikea ja tarkka kuva vallitsevasta liikennetilanteesta sekä lisäksi työkaluja tilanteen kehityssuunnan arviointiin.

Liikenteen ja kelin seurantatiedot jaetaan avoimien rajapintojen kautta palveluntuottajien sekä mm. radioasemien hyödynnettäväksi omassa liikennetiedotuksessa. Liikenteen ja kelin seurannan kehittäminen Tiehallinnossa toimii siten liikennetiedotuksen kehittämisen katalysaattorina pääkaupunkiseudulla.

	Onnettomuuksien ehkäiseminen	Ruuhkautumisen vähentäminen	Häiriöiden haittojen vähentäminen	Kustannustehokkuus
Liikenteen ja kelin seuranta	Parantaa riskitilanteiden havainnointia ja ennakoinnin tiedotuksen laatua.	Sujuvuuden enustaminen mahdollistaa ennakoivan muuttuvan ohjauksen. Seurantatietoon perustuvat liikennetietopalvelut vaikuttavat liikkujien matkapäätöksiin ja vähentävät ruuhkia.	Liikennekamerat parantavat tilanteiden hallintaa, kun viranomaisilla on tarkempi tieto mm. tilanteesta ja sen vaikutuksista.	Perusedellytys kaikelle liikenteen hallinnalle.

5.2.2 Muuttuvat nopeusrajoitukset

Toteutuslaajuus

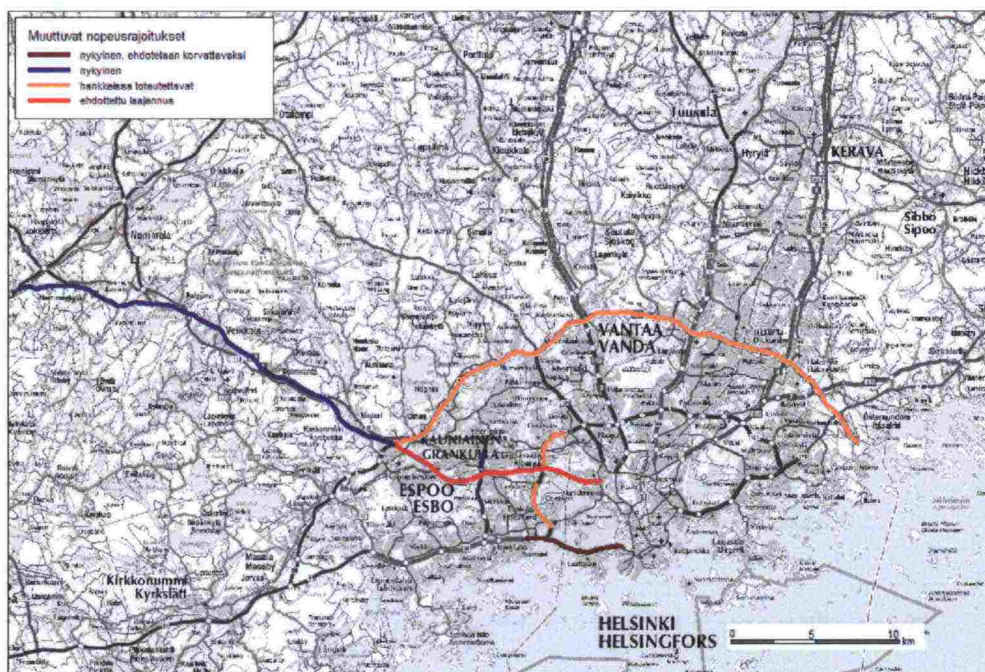
Muuttuvia nopeusrajoituksia toteutetaan suunnittelujaksolla maltillisesti erityisen ongelmallisille väylille. Toteutettavissa kohteissa kokeillaan ja kehitetään yhdistettyä keli- ja liikennetilanteen mukaan muuttuvaa nopeusrajoitusjärjestelmää.

Turunväylän toteutusta jatketaan Lohja-Kehä III toteutuksen mukaisesti Huopalahdentien liittymään saakka. Näin saadaan yhtenäinen toteutus koko väylälle. Lisäksi Turunväylä on Kehä III:n sisäpuolella yksi seudun ruuhkautuvimmista väylistä, jossa liikennetilanteen mukaan muuttuvalla nopeusrajoituksella voitaisiin hallita ruuhkailmiön syntymistä. Lisäksi on näköpiirissä, että liikenteen kysyntä Turunväylällä kasvaa edelleen mm. Histan alueen kehittämisen takia. Toteutus toimii myös pilottikohteena liikennetilanteen mukaan muuttuvan nopeusrajoitusjärjestelmän kehittämisessä sisääntuloväylillä.

Länsiväylän jäljellä olevaa nopeusrajoitus- ja ruuhkavaroitussuunnitelmaa käytetään sen taloudellisen käyttöiän loppuun saakka, jonka jälkeen järjestelmä suositellaan korvattavaksi varoitus- ja tiedotustauluilla. Järjestelmä on vanhentunut, eikä sillä nykyisin saavuteta haluttuja vaikutuksia. Länsiväylän liikennettä hallitaan jatkossa suunnitelman mukaisesti varoitus- ja tiedotustaulujärjestelmän avulla kiinteillä nopeusrajoituksilla. Jäljelle jäävää tietoliikennekuitua sekä sähkö- ja tietoliikenneliityntöjä hyödynnetään muuttuvassa ohjauksessa ja ne huomioidaan myös taulujen tarkempaa sijoittelua suunniteltaessa. Länsiväylän telematiikkaratkaisun suunnittelussa huomioidaan jatkossa myös Etelä-Espoon liikennejärjestelmän muuttuminen Länsimetron sekä Kivenlahti-Kirkkonummi moottoritien rakentamisen myötä. Metron liityntäpysäköinti on Länsiväylän liikenteen hallinnan keskeinen elementti tulevaisuudessa. Liityntäpysäköinnin opastus ja liityntäpysäköintialueiden operointi suunnitellaan tässä yhteydessä tarkemmin.

Kehä III:lle suunnitellaan E18-mallin mukainen keli- ja liikennetilanteen mukaan muuttuva nopeusrajoitusjärjestelmä varoitusmerkkeineen. Toteutus suunnitellaan liikenne- ja viestintäministeriön vuonna 2006 järjestämän suunnittelukilpailun voittajaehdotuksen mukaisesti toisessa työssä.

Ratkaisu mahdollistaa kokemuksien keruun Kehä III:n ulkopuoliselta pääväylältä, ruuhkautuvalta sisääntuloväylältä Kehä III:n sisäpuolella sekä moniongelmaiselta kehämäiseltä pääväylältä. Kun näistä kohteista on riittävästi kokemuksia ja ohjausjärjestelmää kehitetty ongelmien hallintaan, voidaan muuttuvia nopeusrajoitusjärjestelmiä laajentaa muualle pääväyläverkolle suunnittelujakson jälkeen, mikäli se osoittautuu kannattavaksi. Mahdollisia laajennuskohteita ovat Kehä III ulkopuoliset tiejaksot Hämeenlinnanväylällä, Lahdenväylällä ja Porvoonväylällä sekä muut ongelmalliset tiejaksot, joiden liikenne kasvaa voimakkaasti.



Kuva 13. Muuttuvien nopeusrajoitusten toteutuslaajuus 2015.

Vaikutukset

Liikennetilanteen mukaan muuttuvista nopeusrajoituksista on Suomessa kokemusta Länsiväylältä. Selvityksen mukaan ruuhkavaroituserkki ja 60 km/h nopeusrajoitus alentavat keskinopeutta ja pienentävät nopeuksien hajontaa. Ruuhkaohjaus (ruuhkavaroituserkki + 60 km/h rajoitus) alensivat ajonopeutta oikeanpuoleisella kaistalla 3,9 km/h ja vasemmanpuoleisella kaistalla 5,5 km/h. Havaintojen mukaan ruuhkan jatkuessa nopeuksien hajonta kasvaa uudelleen. Lisäksi autoilijat eivät noudata 60 km/h rajoitusta, mikäli jonnosta ei ole omaa havaintoa. (Tiehallinto 1998.)

Länsiväylällä vuonna 2000 tehdyssä toisessa arviointitutkimuksessa saatiin tulokseksi, että nopeuden keskihajonta kasvoi kaikissa liikennemääräluokissa ja kaistojen väliset nopeuserot pienenevät nopeusrajoituksen laskiessa suurilla liikennemäärillä. Tutkimusten tulosten perusteella ei voida sanoa, onko liikennevirta turvallisempi alemmilla nopeusrajoituksilla kuin rajoituksella 80 km/h. Hypoteeseja arvosta 80 km/h alennetun nopeusrajoituksen liikennevirtaa harmonisoivasta vaikutuksesta ei voitu vahvistaa kuin korkeintaan osin. Liukas ajorata –varoituserkin havaittiin alentavan liikennevirran nopeutta, kun sitä näytettiin nopeusrajoituksen yhteydessä. Kun nopeusrajoitukseen 60 km/h liitettiin ruuhkavaroituserkki (ruuhkattomassa tilanteessa, keskinopeus yli 60 km/h) autoilijat ajoivat nopeammin kuin tilanteessa, jossa ruuhkavaroituserkkiä ei näytetty. Nopeuksien nousu voisi johtua siitä, että kuljettajat koettivat kompensoida ruuhkan aiheuttamia tulevia viivytyksiä (ruuhkavaroituserkki) ajamalla lujuempaa kuin muuten vastaavassa tilanteessa samalla nopeusrajoituksella. (Innamaa ym. 2000.)

Kotka-Hamina moottoritieellä talviaikana tehdyissä mittauksissa havaittiin, että muuttuvan nopeusrajoituksen (keliohjaus) keskimääräinen vaikutus nopeusrajoituksen alentamisessa 100 km/h:sta 80 km/h:n oli 3,4 km/h alhaisempi keskinopeus. Mittaustilanteissa keskinopeuden alenema oli 9,7 km/h, josta 6,3 km/h oli huonosta kelistä johtuvaa alenemaa ja loput muuttuvan nopeusrajoituksen vaikutusta. Tutkimuksessa havaittiin myös, että huonoissa talvikeleissä muuttuvat nopeusrajoitukset pienensivät nopeuksien hajontaa hiekan (Rämä 1997). Näiden mittausten perusteella muuttuvilla nopeusrajoituksilla on positiivinen vaikutus kaksiajorataisten väylien turvallisuuteen. Onnettomuusdatan analyysiin perustuvaa tutkimustietoa kaksiajorataisten teiden turvallisuusvaikutuksista ei kuitenkaan Suomesta ole.

Muuttuvien nopeusrajoitusten kustannustehokkuutta arvioitiin Pääte-verkolla (kts. kuva 1) VTT:n kehittämällä laskentamallilla, joka on tarkoitettu keliohjatun muuttuvan nopeusrajoitusjärjestelmän kannattavuuden arviointiin (LVM 2005b). Malli arvioi aika- ja onnettomuuskustannuksia suomalaisten tutkimustulosten perusteella ja laskee hyöty-kustannussuhteen investoinnille. Onnettomuusvaikutuksiksi mallissa on oletettu talvella 10 %:n ja kesällä 4 %:n vähenemä ko. väylillä toteutuneisiin henkilövahinko-onnettomuuksiin. Nämä luvut perustuvat yksiajorataisilla teillä tehtyihin ennen-jälkeen –onnettomuusanalyysiin sekä mallinnukseen. Kustannuksiin on laskettu mukaan myös tiedonsiirron, varoituserkkien ja liikennekameroiden kustannukset sekä liikennekeskuksen edellyttämät investoinnit.

Mallin mukaan muuttuvien nopeusrajoitusten toteuttaminen suunnittelualueen päätieverkolla ei ole yhteiskuntataloudellisesti perusteltua. Hyöty-kustannussuhteeksi saatiin 0,83. Mikäli nopeuden alentamisesta aiheutuvia

aikakustannuksia ei oteta huomioon, on hyöty-kustannussuhde 1,03. Esitetyn laajuuden vt 1 ja Kehä III kustannustehokkuus on mallilla arvioituna koko verkkoa hieman korkeampi. Malli ei kuitenkaan ota huomioon mahdollisia liikennetilanneohjauksella saavutettavia onnettomuus- ja aikahyötyjä. Siten yhdistetyn keli- ja liikennetieto-ohjauksisen järjestelmän kustannustehokkuutta ei voi mallilla arvioida luotettavasti pääkaupunkiseudun verkolla.

	Onnettomuuksien ehkäiseminen	Ruuhkautumisen vähentäminen	Häiriöiden haittojen vähentäminen	Kustannustehokkuus
Kelitalanteen mukaan muuttuvat nopeusrajoitukset	Vähentää henkilövahinko-onnettomuusriskiä sekä onnettomuuksien vakavuusastetta huonossa kelissä	Tasoiittaa nopeuseroja ja pienentää shokkiaallon syntymisen todennäköisyyttä	Alentaa ajonopeuksia ja pienentää peräänajon riskiä	Laaja toteutus ei vielä kannattava, hankittava lisää kokemuksia
Liikennetilanteen mukaan muuttuvat nopeusrajoitukset	Vähentää peräänajojen riskiä ruuhkautuvissa olosuhteissa	Voi estää tai siirtää ruuhkautumisen syntymistä	Pienentää sekundaaristen onnettomuuksien riskiä	Hankittava lisää kokemuksia arviointia varten

5.2.3 Muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut

Toteutuslaajuus

Varoitus- ja tiedotustaulut täydentävät radioasemien ja palveluntuottajien tuottamia tiedotuspalveluja niillä väylillä, joilla liikennemäärät ovat kaikkein suurimmat ja joiden välityskyky on äärimmilleen kuormitettu. Muuttuvia varoitus- ja tiedotustauluja toteutetaan kaikille säteittäisille pääväylille sekä kehäväylille. Suunnitteluajanjakson aikana muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut muodostavat liikenteen hallinnan seudullisen perusratkaisun. Pääasiallinen tekninen ratkaisu on yläportaaliin sijoitettava varoitusmerkin ja kolmerivisen vapaasti ohjelmoitavan tekstiopasteen yhdistelmä. Tämä ratkaisu soveltuu parhaiten useampikaistaisille pääväylille. Näiden lisäksi toteutetaan tien sivuun sijoitettavia varoitusmerkin ja kaksirivisen tiedotustaulun yhdistelmiä, jotka ovat hinnaltaan portaalitauluja edullisempia. Taulutyypin valintaan ovat vaikuttaneet väylän liikenteelliset ongelmat, tarve nopeussuosituksen antamiseen sekä mahdollisuudet mm. verkolliseen sekä liityntäpysäköintiin opastukseen.

Suunniteltu toteutuslaajuus on esitetty kartalla raportin liitteessä 1.

Taulujen käyttöä eri tarkoituksiin on käsitelty laajemmin kohdassa 5.5. Ope-roinnin periaatteet.

Varoitus- ja tiedotustaulujen toteutus kattavasti koko seudun pääväyläverkolle luo mahdollisuuden liikennevirtojen hallintaan kaikissa mahdollisissa ongelmatilanteissa jo lähitulevaisuudessa. Tärkein tavoite on varoittaa kuljettajia riskeistä ja siten ehkäistä onnettomuuksia ja niistä johtuvia häiriöitä. Ratkaisu kytkeytyy osaksi muuttuvilla nopeusrajoituksilla tehtävää ohjausta, joka mahdollisesti laajenee ensimmäisten kokemusten jälkeen. Kattava toteutus mahdollistaa myös verkollisen opastuksen niissä tilanteissa, joissa ajorata

suljetaan yllättäen esimerkiksi onnettomuuden vuoksi. Toisin sanoen liikennettä voidaan ohjata toisille reiteille jo kauempana häiriökohteesta ja siten ehkäistä liikennehäiriön lähialueen tieverkon täydellinen tukkeutuminen. Esitettyä taulujen toteutuslaajuutta voidaan pitää tiheydeltään minimiratkaisuna, jota voidaan tihentää, mikäli se osoittautuu tarkoituksenmukaiseksi. Osa esitetystä tauluista sisältyy tiehankkeiden suunnitelmiin.

Muuttuvaa nopeussuositusta kannattaa jatkossa tutkia tarkemmin mahdollisena keinona erityisesti yksittäisten pullonkaulojen ruuhkautumisen hallinnassa. Suunnittelujakson aikana selvitetään muualta tarkemmin kokemuksia muuttuvista nopeussuosituksista ulkomailta ja keskustellaan mahdollisesta pilotoinnista LVM:n kanssa. Mahdollisia säännöllisesti ruuhkautuvia pilotointikohteita ovat esimerkiksi Lahdenväylä Kehä I:n pohjoispuolella (vt 7 liittymän eteläpuolella) sekä Kehä I:n keskiosa.

Muuttuvien varoitus- ja tiedotustaulujen tarkemmassa sijoittelussa on huomioitava suurten erikoiskuljetusten reitit, jotka asettavat vaatimuksia sekä taulujen korkeudelle että etäisyydelle tienreunasta.

Vaikutukset

Muuttuvilla varoitus- ja tiedotustauluilla varoitetaan kuljettajia yllättävistä keli- ja liikennetilanteista ja siten pienennetään onnettomuusriskiä. Suomalaisen kokemusten mukaan varoitus liukkaasta tienpinnasta vähentää keskinopeutta 1-2 km/h ja vaikutus on vielä suurempi, mikäli liukkautta ei ole helposti havaittavissa itse, esimerkiksi mustan jään aikana. Tutkimuksessa on myös havaittu, että muistutus riittävän ajoneuvovälin pitämisestä vähentää lyhyiden ajoneuvovälien osuutta ja alentaa keskinopeutta. Muita varoitusmerkkien havaittuja vaikutuksia ovat tarkkaavaisuuden paraneminen, liukauden testaaminen sekä ohitusten vähentäminen. (Rämä ym.1996.)

Göteborgissa on kokeiltu ruuhkavaroituserkkien vaikutuksia säännöllisesti ruuhkautuvalla kaupunkimootoritiellä E6. Järjestelmä on evaluoinnin tulosten perusteella vähentänyt loukkaantumiseen johtaneita peräänajoja noin 60 %. Kuljettajat ennakoivat ruuhkautumisen hidastamalla aikaisempaa aiemmin nopeuttaan ennen jonoa joutumista. (Lind 2006.)

Tanskassa on kokeiltu muuttuvien nopeusrajoitusten ja muuttuvan reittiinformaation yhdistelmää vilkkaasti liikennöidyllä Koge Bugt –mootoritiellä. Muuttuvien nopeusrajoitusten havaittiin alentavan nopeustasoa vain hieman, joten suurin vaikutus onkin aiempaa homogeenisemmat nopeudet liikennevirrassa. Muuttuva tieto kahden reitin matka-ajasta ei ole merkittävästi vaikuttanut reitinvalintaan, lukuun ottamatta häiriötilanteita. Matka-aikatiedon näyttämisen edellytyksenä pidetään, että matka-aikaa pystytään ennustamaan ruuhkan kasvaessa tai purkautuessa, koska muuten näytettävä tieto on hyvinkin virheellistä. (Wendelboe 2003.)

Hankkeessa tutkittiin matkan aikana annettavan viivytysinformaation yhteiskuntataloudellisia vaikutuksia erilaisissa pääväylien häiriötilanteissa yhdistetyn EMME/2-mallin sekä laskennallisen jonomallin avulla. Tulosten perusteella näyttäisi siltä, että yhteiskuntataloudellinen hyöty on lähes yhtä suuri annettaessa tietoa heti pääväyläverkolle saavuttaessa, kuin jos tietoa annetaan jo kotona (autoon istuttaessa). Optimaalinen opastettujen osuus vaihtelee häiriön vakavuuden ja häiriökohteen mukaan. Pienessä, noin 10 minu-

tin viivytyksen aiheuttamassa häiriössä on optimaalinen opastettujen osuus 40-60 % liikennevirrasta, mutta mikäli vaihtoehtoiset reitit ovat huonot, saat-
taa jo 30-40 % tiedotettujen osuudella aiheutua kokonaisuudelle haittaa.

Pääkaupunkiseudulla sattuneiden häiriötilanteiden analyysistä voidaan ar-
vioida, että tyypillinen aikakustannus pääväylän häiriötilanteessa on noin
5000-10000 euroa. Kattavalla informaation välittämisellä voidaan saavuttaa
tästä arviolta noin 20 % säästö. Lisäksi tieto onnettomuudesta ja ruuhkau-
tumisesta rauhoittaa liikennettä, lisää ihmisten matkustusmukavuutta ja eh-
käisee lisäonnettomuuksien syntymistä.

	Onnettomuuksien ehkäiseminen	Ruuhkautumisen vähentäminen	Häiriöiden haittojen vä- hentäminen	Kustannus- tehokkuus
Varoitus liukkaasta kelistä, tuulesta, hirvieläimestä	Alentaa ajonope- uksia ja parantaa tarkkaavaisuutta			kustannus- tehokas
Varoitus onnetto- muudesta / tien sulkemisesta	Vähentää sekun- dääristen onnet- tomuuksien riskiä	Tasoiittaa liiken- nevirtaa onnetto- muuspaikan koh- dalla	Pienentää onnettomuu- desta aiheutu- vaa ruuhkaa	kustannus- tehokas
Varoitus alkavasta ruuhkasta	Voi vähentää pe- räänajoja jopa 60 %	Hillitsee shokki- aallon syntymistä	Hillitsee shok- kiaallon syn- tymistä	kustannus- tehokas
Matka-ajan näyttö	Rauhoittaa liiken- nettä ruuhkaisissa tilanteissa	Rauhoittaa liiken- nettä ruuhkaisissa tilanteissa	Rauhoittaa liikennettä ruuhkaisissa tilanteissa	tehokas osana muuta tiedotusta
Nopeussuositus	Mahdollisesti positiivisia vaiku- tuksia, selvitettävä tarkemmin	Mahdollisesti toimiva ratkaisu erillisissä pullon- kaloissa, selvitet- tävä tarkemmin	Mahdollisesti toimiva ratkai- su erillisissä pullonkalois- sa, selvitettävä tarkemmin	Selvitettä- vä tarkem- min
Liityntäpysäköintiin opastus		Voi vähentää ajo- neuvoliikennettä ja ruuhkia	Voi vähentää ajoneuvoli- kennettä häi- riötilanteessa	tehokasta osana muuta tiedotusta

5.2.4 Nopeuden automaattivalvonta

Toteutuslaajuus

Automaattista nopeudenvilvontaa lisätään pääkaupunkiseudun pääväylillä.
Automaattivalvonta tulee suunnittelujaksolla 2007-2015 perustumaan pää-
asiassa liikkuvien vilvontayksiköiden lisäämiseen. Liikkuvien vilvontayksi-
köiden etuna on vilvontapaikkojen vaihtelu sekä kustannustehokas toiminta.
Tienpitäjälle ei liikkuvista laitteista aiheudu lainkaan ylläpito- ym. kustannuk-
sia. Vaikeutena pääväylien nopeudenvilvonnassa liikkuvalla kalustolla on
ajoneuvon sijoittaminen vaikeasti havaittavaan, mutta kuitenkin vilvonnan
mahdollistamaan paikkaan, joka ei haittaa liikennettä.

Helsingin poliisi hankkii uutta liikkuvaa valvontakalustoa siten, että arviolta vuoden 2007 aikana sillä on käytössään viisi valvontalaitteistolla varustettua ajoneuvoa, joilla se valvoo Helsingin lisäksi myös Espoon ja Vantaan aluetta sopimusten mukaisesti. Suunnittelujakson loppuun mennessä vuonna 2015 on tavoitteena, että seudulla olisi käytössä kahdeksan liikkuvaa valvontayksikköä. Lisäämällä kaluston määrää on mahdollista toteuttaa ongelmallisissa kohteissa jatkuvampaa valvontaa. (Miekkoniemi 2006.)

Valvontakohteiden valinnassa tulee painottaa liikenneturvallisuutta. Kuvassa 4 on esitetty Tiehallinnon onnettomuusrekisterin viiden vuoden historiatiedon perusteella lasketut onnettomuusriskit suunnittelualueen päätieverkolla. Tämäntyyppinen tarkastelu tulisi olla yhtenä perusteluna kohteiden valinnassa. LAM-pisteistä saatavat tiedot ylinopeuksien määrästä ovat toinen tärkeä lähtökohta.

Kiinteillä kameroilla toteutettavilla valvontajaksoilla on myös etunsa, mutta linjausten mukaan niitä ei pääasiallisesti toteuteta moottoriteille (Tiehallinto ja Sisäministeriö 2005). Pääkaupunkiseudulta ei ole erotettavissa erityiskohteita kuten tunneleita lukuun ottamatta selkeää yksittäistä kohtaa, jonka heikkoa liikenneturvallisuutta voitaisiin nimenomaan kiinteällä valvonnalla parantaa (Miekkoniemi 2006). Eräs tulevaisuuden mahdollisuus liittyy myös matka-ajan mittaukseen perustuvaan matkanopeuden automaattiseen valvontaan. Matkanopeuden mittauksella voidaan keskittyä jatkuvien ylinopeuksien havaitsemiseen. Tämä menettely voidaan arvioida liikkujien kannalta oikeudenmukaisemmaksi kuin yksittäiseen pistemittaukseen perustuva valvonta erityisesti silloin, kun kysymys ei ole erityisen vaarallisen tienkohdan nopeuden valvonnasta.

Kiinteillä laitteilla suoritettavaa nopeudenvälvontaa on suunniteltu toteutettavaksi erityiskohteisiin, kuten Kehä I:llä Mestarintunneliin.

Suunnittelujakson aikana voidaan pilotoida muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutuksen tehostamista yhdistämällä järjestelmään automaattinen nopeuden kameravalvonta. Euroopan kaupunkiseuduilla on tämän suuntainen integraatiokehitys nähtävissä.

Automaattivalvontaa voidaan hyödyntää myös pääväylillä sijaitsevien bussi-kaistojen käytön valvontaan.

Vaikutukset

Laskentamalliin perustuvan selvityksen mukaan kiinteillä valvontapisteillä toteutetuissa automaattivalvonnan kohteissa vaikutus on yli 20 % vähennys henkilövahinko-onnettomuuksien määrään. Vastaava automaattivalvonnan vaikutus kuolemien määrään on jopa 52 % vähennys. Melko pienestä aineistosta huolimatta nämä vaikutukset olivat tilastollisesti merkitseviä 95 % varmuustasolla. Lisäksi ne ovat yhdenmukaisia sen havainnon kanssa, että nopeuksien alentaminen vähentää keskimääräistä enemmän vakavimpien onnettomuuksien määrää. (Räsänen, Peltola 2001.)

Turunväylän kokemusten mukaan automaattivalvonta vähentää ylinopeuksia 20-50 % ja henkilövahinko-onnettomuuksia 19 % (Mäkinen & Rathmayer 1994). Lisäksi automaattivalvonnan on havaittu vähentävän muita ajotaparikkomuksia sekä sosiaalista painetta ajaa ylinopeutta.

Lisäksi voidaan arvioida, että automaattivalvonta ja siitä tiedottaminen muuttuvilla tiedotustaululla pienentävät ajoneuvojen nopeuseroja ruuhkautumista lähellä olevassa liikennevirrassa ja siten siirtävät ruuhkautumishetkeä eteenpäin tai jopa estävät sen kokonaan.

	Onnettomuuksien ehkäiseminen	Ruuhkautumisen vähentäminen	Häiriöiden haittojen vähentäminen	Kustannustehokkuus
Nopeuden Automaatti-valvonta	Vähentää ylinopeuksia 20-50 %. Ehkäisee henkilövahinko-onnettomuuksia noin 20 %. Alentaa onnettomuuksien vakavuusastetta.	Pienentää ajoneuvojen nopeuseroja ja ehkäisee ruuhkautumista	Ehkäisee riskikäyttäytymistä häiriötilanteissa	Kustannustehokkuus korkea

5.2.5 Muut työssä esiin nousseet keinot

Kaistanvaihtokielto

Kaistanvaihtokieltoja on käytössä Yhdysvalloissa kaupunkimotoriteilla. Kielto koskee ajoradan vasenta kaistaa ja on voimassa tietyn liittymävälillä verran. Kaistanvaihtokielto parantaa liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta vähentämällä turhia kaistanvaihtoja. Pääkaupunkiseudulla kaistanvaihtokiellon soveltuvuutta kuitenkin heikentää mm. se seikka, että liittymävälillä päätieverkolla ovat hyvin lyhyet. Toteuttamalla kaistanvaihtokielto koskemaan useamman liittymävälillä matkaa saataisiin pidempimatkainen liikenne erotettua omalle kaistalleen ja sujumaan nykyistä paremmin. Esimerkiksi Kehä I:n keskiosalla idän suuntaan liikennettä ruuhkauttavat rampilta tielle tulevat suuret liikennevirrat ja niistä aiheutuvat lukuisat kaistanvaihdot. Äkilliset kaistanvaihdot lisäävät myös onnettomuusrisiä. Kaistanvaihtojen jatkuminen heikentää ruuhkan purkautumista tilanteessa, jossa kapasiteettia on riittävästi väylällä "alavirrassa". Kaistanvaihtokiellon vaikuttavuutta olisi hyödyllistä tutkia lisää mikrosimulointimallin avulla sekä selvittämällä kokemuksia toteutuksista esimerkiksi Yhdysvalloista.

Ramppiohjaus

Ramppiohjauksen tärkein tavoite on pitää pääväylän liikenne vuorokauden huipputuntien aikana lähellä väylän maksimivälityskykyä, mutta alle sen kriittisen arvon, jonka ylittyessä pääväylän liikenne häiriintyy aiheuttaen jonotumista ja shokkiaaltoja. Ramppiohjauksen on havaittu parantavan liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta ruuhkautuvilla moottoritie liittymien sekoittumisalueilla. Lisäksi ramppiohjaus vaikuttaa lähtöajankohdan valintaan ja reitinvalintaan ja siten tehostaa olemassa olevan liikenneverkon käyttöä. (Pitkänen ym. 2005.)

Ramppiohjaukselle ei ole kovinkaan helposti löydetty sopivia sovelluskohteita pääkaupunkiseudulta. Turunväylän Tuomarilan rampin mahdollisesta pilotista on pyydetty lausuntoa Espoon kaupungilta.

Muuttuva nopeussuositus

Työssä pohdittiin muuttuvan nopeussuosituksen antamista muuttuvissa tiedotustaulussa muuttuvan nopeusrajoituksen sijaan, kun tie on ruuhkautumassa. Perusteluna nopeussuositukselle olisi yläportaalin tehokas hyödyntäminen sekä muuttuvia nopeusrajoituksia alhaisemmat investointi- ja ylläpitokustannukset. Nopeussuosituksen vaikuttavuus perustuisi käyttäjien omaan havaintoon ruuhkan muodostumisesta ja alhaisemman nopeuden positiivisesta vaikutuksesta ruuhkaa hillitsevänä keinona. Nopeussuosituksen antamiseen liittyy seuraavia tarkemmin pohdittavia näkökulmia:

- Tieliikenneasetuksen mukaan nopeussuositus pitää antaa liikenne-merkillä (ei tiedotustaulussa), koska nopeussuositusmerkki on olemassa.
- Nopeussuositusmerkin (no. 653) käyttötarkoitus on pistemäisissä vaarallisissa tienkohdissa, käyttötarkoitusta pitäisi siten muuttaa tieliikenneasetukseen.
- Jotta varmistuttaisiin, ettei suositus aiheuttaisi liikennevirtaan merkittävää nopeuserojen kasvua, pitäisi kaikilla virrassa olevilla kuljettajille olla annettu sama nopeussuositus. Jotta tämä ehto täyttyy, merkkejä pitäisi olla jokaisen liittymän jälkeen, kuten nopeusrajoitustenkin tapauksessa.
- Onko suositusten antaminen riittävän tehokas keino ajonopeuksien tasaamiseksi liikennevirrassa.

Esimerkiksi Hollannissa on siirrytty nopeussuositusten antamisesta muuttuvien nopeusrajoitusten ja automaattisen haltijavastuuseen perustuvan nopeusvalvonnan yhdistelmään.

5.3 Tietoliikenne ratkaisut

Periaatteellisella tasolla voidaan erilaisia tietoliikenneyhteysvaihtoehtoja löytää useita. Pääkategoriat ovat kuitenkin kiinteä yhteys ja langaton yhteys. Nämä puolestaan voidaan jaotella lähtökohtaisesti Tiehallinnon omiin (omistamiin) ja vuokrayhteyksiin (operaattorilta tai muulta organisaatiolta vuokrattu kuitu tai kapasiteetti).

Kiinteiden yhteyksien osalta on myös teknisesti eroavia ratkaisuvaihtoehtoja, joista tässä yhteydessä oleellisia ovat valokuitu- ja kupariyhteydet sekä näihin molempiin olennaisesti liittyvät ADSL- ja ISDN-yhteydet.

Langattomista yhteysmahdollisuuksista voidaan tämän tarkastelun fokukseseen soveltuvina nostaa esille matkapuhelinteknologiat (lähinnä GSM- ja GPRS-yhteydet), TETRA-teknologiaan pohjautuvat radioverkot, muut radioverkot, erilaiset linkkiyhteydet ja langattomat laajakaistaverkot, kuten Digitan @450-verkko.

Langattomat laajakaistayhteydet eivät liene oletettavissa realistisiksi vaihtoehtoisiksi tällä hetkellä. Uutena mahdollisuutena on esiin noussut HKL:n @450-kokeilun myötä Flash-ofdm- ja wlan-verkkojen avulla toteutettava langaton yhteys. Tämä mahdollistaa liikkuvan kuvan siirron reaaliaikaisesti. Kyse on kuitenkin ratkaisusta, jonka toteuttaminen laajasti koko tiepiirin alueella vaatii jatkoselvittelyä, eikä toistaiseksi ole olemassa kattavaa verkkoa.

Pääte-hankkeen kannalta tietoliikenneinfrastruktuurin toteuttamismahdollisuuksia tarkastellaan alaluvuissa 5.3.1 ja 5.3.2 sekä esitetään suositukset alaluvussa 5.3.3.

5.3.1 Hallinnollinen ratkaisu

Oma verkko

Mikäli rakennetaan oma tietoliikenneverkko, se lienee järkevintä toteuttaa kuituverkkona. Tällä turvataan tietoliikenneväylän riittävä kapasiteetti myös liikkuvan kuvan sujuvalle välittämiselle.

Kapasiteettilaskelman olettamana voidaan pitää, että 10 eri kamerakuva tulee kyetä siirtämään reaaliaikaisesti ja lisäksi tarvitaan jonkin verran muuta tarkoin määrittelemätöntä tiedonsiirtoa esimerkiksi tiesäätiedon ja liikenteen mittaustiedon osalta. Koska muu tieto on hyvin yksinkertaista, lähinnä merkkipohjaista ohjaus- ja tilatietoa sekä säätiedon lyhyttä viestintää, niin voitaneen olettaa, ettei tämä tieto tarvitse yli 0,5 Mbit/s kaistaa. Jos halutaan ottaa riittävä varmuuskerroin, niin laskemalla 2 Mbit/s/kamera, saavutetaan todennäköisesti riittävä kapasiteetti kaikkiin tilanteisiin. Esimerkin mukaisessa tilanteessa tarve on siis 20 Mbit/s kaista.

Oleellista onkin aina määrittää suurimman tiedonsiirron tarve ja pitää tätä arvoa määrityksen lähtökohtana. NykYTEKNIKOITA tehokkaasti hyödyntämällä ja rakentamalla älyä riittävästi myös ryhmittäin ohjauskeskuksiin ja kameralaitteistoihin itsessään, saavutetaan riittävä kuvanlaatu jo kapeammallakin kaistalla. Varattavan kaistan määrä on oltava riittävä pahintakin tilannetta ajatellen, mutta toisaalta se nostaa hintoja merkittävästi, varsinkin jos käytetään vuokrayhteyksiä.

Edellä esitettyä esimerkkiä vastoin on taas se, että digitelevisiön tasoista kuvaa varten tarvitaan jopa 7 Mbit/s tiedonsiirtokapasiteettia (Karila 2004). Tosin pelkän videokuvan siirtoon ei näin paljon kaistaa tarvita. On kuitenkin pidettävä mielessä, että parannettaessa siirrettävän kuvan laatua ja liitettäessä kuvaan muuta dataa, kuten esimerkiksi ääntä, niin kapasiteetin tarve kasvaa.

Verkon toteuttaminen on varsin kallista, ei niinkään kaapelien ja päätelaitteiden vuoksi, vaan lähinnä kaapelien auraamisen ja putkituksen sekä siihen liittyvien liikennejärjestelyjen ja pääkaupunkiseudun pääväylien työaika rajoitusten vuoksi. Lisäksi oma verkko edellyttää ylläpitotoimintojen hankkimista joltain sopivalta operaattorilta. Muuttuvien liikennemerkkien osalta huollon vasteaikavaatimus on melko korkea ja valvonnan on oltava 24/7-periaatteella toteutettua.

Edellä esitettyyn sisältyy oletama, että valvonta ja ylläpito ostetaan ulkoa strategisen linjauksen mukaisesti. Vaihtoehtonahan on aina olemassa mahdollisuus tuottaa ylläpito ja valvonta itse. Tämä lienee kuitenkin resursseihin ja olemassa olevaan taloussuunnitteluun nähden epärealistinen vaihtoehto. Toisaalta on vaikea saada operaattoreilta selkeää hintaa tai hinta-arviota ilman virallista tarjouspyyntöä, kun kyse on oman kaapelin ylläpidon ostamisesta operaattorilta. Oletettavaa on kuitenkin, että ostettaessa pelkkä valvonta on hinta jonkin verran korkeampi kuin kokonaisuudessaan vuokrayh-

teyden hankinta. Selvityksistä huolimatta kyseenalaiseksi jää hinnoittelun todellinen ero. On todennäköistä, että ero on joka tapauksessa kertasummana kohtuullisen suuri, mutta sen jakautuessa usealle vuodelle ero ei liene merkittävä.

Operaattorin verkko

Tässä ratkaisussa lähtökohtana on jonkin operaattorin tarjoaman tietoliikennepalvelun käyttäminen. Liittymismaksulla katetaan tarvittavan kaapeloinnin toteuttaminen lähimmältä liittymispisteeltä muuttuvalle opasteelle / liikenne-merkille. Nämä rakentamiskustannukset voivat olla joissain tapauksissa huomattavankin korkeat. Operaattorin käyttäminen tarjoaa mahdollisuuden operaattorin normaalien vikatilanteiden hoitoprosessien hyödyntämiseen. Vasteaikavaatimukset määrittävät palvelun kustannustason.

Operaattorin verkko tarkoittaa lyhykäisyydessään ostopalveluna toteutettua infrastruktuuripalvelua. Esitetyt perusteet ja seikat ovat hyvin valideja. Kustannustaso saadaan määritettyä tarkasti vasta teettämällä operaattoreiden kanssa selvitys, joka sisältää kunkin liityntäpisteen. Tällöin operaattorit voivat tehdä tarjouksen, jossa hintataso tulee todella määritellyksi. Pääoperaattorit eivät mielellään lähde arvioimaan maantieteellisesti laajan ratkaisun kustannuksia edes budjetäärissä mielessä, koska kokonaisuuteen liittyy useita tunnistamattomia muuttujia ja yleisellä tasolla tunnettuja muuttujia, jotka pitää selvittää kuhunkin pisteeseen liittyen.

Strategista linjausta tukisi tietoverkkopalveluiden toteuttaminen pääsääntöisesti operaattorin verkon kautta. Onhan keskeisenä linjauksena Tiehallinnossa nostettu palveluiden tuottaminen ostopalveluihin tukeutuen. Kustannusten osalta tässä on kuitenkin otettava huomioon kaksi keskeistä tekijää, joiden funktiona muodostuu BEP (Break Even Point), jossa vuokrayhteyden kustannukset ylittävät oman yhteyden yhdistetyt investointi- ja ylläpitokustannukset. Tässä luonnollisesti olettamana on, että oma yhteys tulee ylläpitokustannuksiltaan edullisemmaksi kuin operaattorin vuokraama yhteys.

Seuraavassa suuntaa antavia operaattorin budjetäärisiä arvonlisäverottomia hintoja eri nopeuksisille liittymille pääkaupunkiseudulla:

Nopeus	Kertamaksu(€)	Kk-maksu(€)
512/512k	480	90
2M/512K	480	150
Symmetrinen 2M	700	270
10M	2000	690
100M	2000	990
1G	2500	2500

Hintojen perusolettamana on, että kohteet ovat saatavuusalueella. Mahdolliset kaivutyöt ja sisäkaapeloinnit eivät sisälly hintoihin. Liityntäyhteys saa olla tässä esimerkkitapauksessa enintään viisi km ja sisältää tietyn määrän, esimerkiksi 30 kappaletta IP -osoitteita liittymää kohden. Mikäli ylimääräisiä kaivutöitä joudutaan tekemään ja operaattori laskuttaa niistä asiakasta normaalityöjen mukaan, niin on kustannuksiin lisättävä noin 10000 euroa kilometriä kohden. Hinta voi kuitenkin vaihdella operaattorikohtaisesti huomattavastikin. Lisäksi hintoihin sisältyy yleensä myös päätelaite sekä TCP/IP-

yhteys VPN-tunneloituna. Päätelaitteen soveltuvuus tienvarsiteknologiaan voi kuitenkin olla kyseenalainen.

Operaattorin palveluun sisältyy yleensä vain perustason palvelu, joten paremman palvelutason saavuttamiseksi on operaattorin / operaattoreiden kanssa neuvoteltava parempi 24/7-taso riittävine vianselvitys- ja korjauskapasiteetteineen. Lisäksi SLA:n sisältö ja sanktiot on neuvoteltava erikseen ja ne korottavat todennäköisesti hintoja merkittävästikin.

Hinnat ovat siis hyvinkin alustavia ja tarkemman arvion saamiseksi operaattoreita tulisikin lähestyä paikkaluettelon avulla ja esittää kaikki liitettävät pisteet kokonaisarvion tekemiseksi. Ratkaisussa kuhunkin pisteeseen toimitetaisiin operaattorin toimesta yhteys kuparilla tai kuidulla, riippuen siitä mikä on liittymän kapasiteettitarve. Oletuksena on tienvarsiliittymälle 0,5 - 2M nopeus.

Merkittävä tekijä vuokratukustannuksissa on myöskin se, onko vuokrattu vain tietty määrä kapasiteettia ("tavanomainen yhteyden vuokratapa") vai dedikoitu yhteysväli, josta ei operaattorin ole mahdollista vuokrata muille asiakkaille kapasiteettia. Jälkimmäisessä tapauksessa vuokratukustannukset ovat merkittävästi "tavanomaista" vuokrayhteyttä korkeammat. Samoin vuokrayhteyden perustamiskuluihin vaikuttaa merkittävästi se, joutuuko operaattori rakentamaan täysin uuden fyysisen yhteyden vai onko sillä käytettävissään jo rakennettu yhteysväli. Operaattori saattaa myös kieltäytyä rakentamasta uutta väliä, mikäli liiketoiminta tältä osin ei ole sille kannattavaa.

5.3.2 Toiminnallinen ratkaisu

Teknologiavaihtoehdot

Kiinteä verkko

Ratkaisu on toiminnallisesti varma ja turvallinen. Ainoa ongelma sisältyy siihen, miten etäylläpito saadaan hoidettua. Ratkaisuna voi olla "reikä" palomuurissa. Tämä aiheuttaa riskin siitä, että palomuurimäärittelyjen päivittyessä tietoliikenne palomuurin läpi pysähtyy, kunnes korjaukset on tehty. Tiehallinnossa ollaan eriyttämässä fyysisesti tienvarsiteknologialle omistettua verkkoa muusta toimistoverkosta.

Kokonaisuudessaan kiinteä verkko on suhteellisen kallis ratkaisu, vaikkakin vikasietoisin ja toimintavarmin kaikista ratkaisuvaihtoehdoista. Ratkaisumalli on myös selkeästi kallein, koska myös varmentavat yhteydet on toteutettava riittävissä määrin kiinteillä yhteyksillä.

Nieluliittymän kapasiteettitarve arvioidaan tienvarsiliittymien määrästä, vilkkaimman käyttöskenaarion mukaisesta tietoliikenteestä sekä varmuusker-toimesta. Jos liikenne on purskeista, voi nieluliittymän kapasiteetti olla alempi kuin tienvarsiliittymien yhteenlaskettu kapasiteetti.

Langaton verkko

Langattomin yhteyksin toteutettu kokonaisratkaisu tuo selkeitä vahvuuksia kustannusmielessä ja yhteydet voidaan varmistaa toisella eri teknologiaan pohjautuvalla langattomalla yhteydellä. Haasteena ovat tietoturva ja yhteyksien laadun osalta riittävä palvelutaso, joka perinteisesti on ollut näihin päiviin asti heikompi kuin kiinteillä yhteyksillä. Toisaalta vikatilanteissa on oletettavaa, että vika kyetään paikantamaan jonkin verran nopeammin kuin kiinteissä verkoissa. Joissain tapauksissa viankorjauskin on nopeampaa kuin kiinteässä verkossa, kun usein hankalilta ja kalliilta kaapelinkorjaustoimenpiteiltä säästytään.

Tietoturvaratkaisut tulee varmistaa tarkoin. Muuttuvien merkkien osalta langaton yhteys on edullinen ratkaisu, sillä tietoliikenteen kapasiteettitarve on pieni. Langattoman yhteyden osalta merkittävänä haasteena on yhteyden luotettavuus.

Osin kiinteä verkko

Tällä tarkoitetaan edellisten yhdistelmää, jossa erityisesti kustannuksellisesti järkevimmin on valittu yhteyksien toteuttaminen kiintein yhteyksin tai langattomin yhteyksin. Yhdistelmäratkaisussa runkoyhteys solmupisteeseen toteutetaan varmennetulla kuituyhteydellä, mutta siitä eri laitepisteeseen yhteys on toteutettu tarkoituksenmukaisimmalla tavalla.

Yhdistelmä mahdollistaa alueellisesti erilaisten yhteysmenetelmien ja teknikoiden hyödyntämisen. Kriittiset yhteydet, kuten muuttuvat opasteet varmennetaan yhteytensä puolesta. Tällöin varmennuksen tulee olla fyysisesti erotettu. Varmennuskeinoina voidaan käyttää langallisen ja langattoman siirtotien yhdistämistä. Jos langallisen yhteyden toteuttaminen olisi kohtuuttoman kallista, niin varmennus voidaan luonnollisesti toteuttaa toisella eri teknologian langattomalla viestivälineellä esim. GPRS/VIRVE; GPRS/radiolinkkijärjestelmä; Radiolinkki/VIRVE tai eri operaattoreiden GPRS.

On kuitenkin pidettävä mielessä muiden kuin radiolinkin tiedonsiirtokapasiteetin merkittävä rajallisuus, joka erityisesti korostuu VIRVE:ssä. VIRVE:ssä on liikkuvan kuvan siirto nykyisellään varsin heikkoa ja se pahimmassa tapauksessa vie koko kapasiteetin käytettävän palvelevan solun alueella. Tästä johtuen VIRVE:n käyttö mm. kuvansiirtoon ei ole suotavaa tai osin edes mahdollista.

Langattomista tiedonsiirtoratkaisuista voidaan tiivistetysti todeta seuraavaa:

GPRS

- Päätelaitte 150 €/kpl
- Ei tukiasemakustannuksia
- Tiedonsiirto 1,50 €/Mt
- Kiinteät tietoliikennekustannukset muodostuvat edellä mainituista tekijöistä ja esimerkiksi siirrettäessä 100 Mt on hinta 150 euroa ja niin edelleen.
- Muuttuvat tietoliikennekustannukset (tiedonsiirto) yhteensä 1 800 €/kk.

Tässä tapauksessa on kuitenkin huomioitava, että erityisesti tiedonsiirtokustannukset on arvioitu yläkanttiin. Useilla GSM-operaattoreilla on tarjolla liittymiä, joissa tarjotaan 100 Mt:n kuukausittaista GPRS-datsiirtoa n. 15 €/n kuukausihintaan. Jos siirretyn tavun hintana käytetään tästä laskettua arvoa, saadaan muuttuviksi tietoliikennekustannuksiksi 180 €/kk. Matkapuhelinoperaattorit myyvät hyvin mielellään GSM-radioverkkojensa ylijäämäkapasiteettia GPRS-datsiirron muodossa. GPRS-datsiirto aiheuttaa operaattoreille hyvin vähän kustannuksia, joten vieläkin matalampaan kustannustasoon on edellytyksiä. On myös huomioitava, että GPRS-päätelaitteen hintana on käytetty GPRS/EDGE-tuella varustetun matkapuhelimen hintaa jota voidaan tietyin rajoituksin käyttää myös ajoneuvon FCD-järjestelmän päätelaitteena.

Uusien, mutta toistaiseksi vielä suhteellisen kalliiden uuden sukupolven matkapuhelimien käyttöjärjestelmät (mm. Symbian) ja fyysinen suorituskyky mahdollistavat uusien sovellusten tuottamiseen soveltuvan rajapinnan lisäksi jo monimutkaisinkin laskennan suorittamisen päätelaitteissa. Näin GPRS/UMTS-tiedonsiirtoa hyväksikäyttävän FCD-järjestelmän päätelaitteen (matkapuhelimen) avulla voidaan tarvittaessa hyvin pienin kustannuksin (ohjelmistokehitys) lisätä anturijoneuvoihin älykkyyttä.

WLAN

- Päätelaite 30 €/kpl
- Tukiasema 60 €/kpl
- Internet-yhteys tukiasemalle 20 €/kk/kpl
- Tukiaseman asennuskustannukset 100 €/kpl
- Kiinteät tietoliikennekustannukset koostuvat lähinnä edellä luetelluista tekijöistä.
- Muuttuvat tietoliikennekustannukset (tiedonsiirto) yhteensä 1 000 €/kk.

Tässä tapauksessa on huomioitava, että laskelmissa ei ole mukana huomattavan laajan WLAN-verkon ylläpidosta aiheutuvia kustannuksia. Myös asennuskustannukset on arvioitu melko optimistisesti. FCD-järjestelmän toteutus vaatii tukiasemien sijoittamista melko vaikeisiin (suojaus sääoloilta, yhteys internetiin) paikkoihin mikä luonnollisesti lisää kustannuksia. Myöskään ohjelmistohankintoja ei ole sisällytetty kustannuksiin. Joka tapauksessa on oletettavaa, ettei WLAN-järjestelmä tule olemaan kustannustehokas yhteyskeinoina ainakaan lähivuosina.

Radiomodeemi

- Tukiaseman antennit ja radiomodeemi 3 000 €/kpl
- Tukiaseman asennus 5 000 €/kpl
- Päätelaitteet antennineen 2 000 €/kpl
- Tukiasemamaston vuokra 100 €/kk
- Internet-yhteys tukiasemalle 20 €/kk/kpl
- Kiinteät muodostuvat edellä kuvatuista tekijöistä ja ovat huomattavan korkeat.
- Muuttuvat tietoliikennekustannukset (tiedonsiirto) yhteensä 960 €/kk.

Radiomodeemijärjestelmissä selvästi suurimmat kustannukset aiheutuvat yleensä ajoneuvoihin sijoitettavista radiomodeemeista. Tässä tapauksessa ajoneuvoasennuksia ei tule, joten siltä osin järjestelmä olisi jonkin verran edullisempi kuin tyypillinen radiomodeemijärjestelmä. Ohjelmistohankintoja

ei ole sisällytetty kustannuksiin. Asennuskustannukset vaihtelevat hyvinkin paljon tilanteesta riippuen, joten niitä koskien on käytetty arviota keskimääräisistä asennuskustannuksista.

Linkit

Radiotaajuisilla linkkijärjestelmillä saavutetaan suojattuja ja olosuhteista johtuvia häiriöitä hyvin kestäviä yhteyksiä. Linkkejä voidaan toteuttaa IEEE 802.11-tekniikalla, jolla saavutetaan jopa 1 Mbit/s kapasiteetti. Linkkijänne saa olla viisi kilometriä suunta-antenneja käyttämällä, mutta pisteiden välillä on oltava näköyhteys. PCM-radiolinkit ovat yksi teknologia em. lisäksi, jolla järjestelmiä voidaan toteuttaa ja tällöin saavutetaan jopa vaadittava 2 Mbit/s kaista.

Linkkien etuna on kiinteään yhteyteen verrattuna merkittävästi edullisemmat perustamiskustannukset (vain jopa noin 1/3 vastaavasta yhteydestä kiinteällä kuidulla). Haasteena on tekniikan ylläpito ja sopivien linkkisaittien perustaminen. Ylläpitokustannuksia on vaikea arvioida, mutta lienevät vähintään samaa luokkaa kuin kiinteän yhteyden ja jopa hieman enemmän. Laser-linkit ovat kapasiteetiltaan hyviä, mutta huomattavasti radiolinkkejä herkempiä fyysisten olosuhteiden muutoksille. Optisella linkillä voidaan saavuttaa jopa 155 Mbit/s kapasiteetti.

DSRC (Dedicated Short Range Communications)

DSRC soveltuisi esimerkiksi ohi ajavan auton informoimiseen liikenteessä, jos autossa ja esimerkiksi mittauspisteessä olisi tähän valmiudet. Tämä tarkoittaisi, että uutena teknologiana on vielä kehittymässä ja on selvästi vielä tulevaisuutta. Tilanne näyttää siltä, että DSRC-laitteisto FCD:n kaltaiseen järjestelmään pitäisi tilata "räätälintyönä" joltakin toimittajalta tai rakentaa itse standardin mukainen järjestelmä. Hinta-arviota tämänkaltaiselle menettelylle on vaikea antaa, mutta ohjenuorana ja ehdottomana alarajana voi käyttää IEEE 802 -perusteisen järjestelmän hintaa. Jos DSRC yleistyy tulevaisuudessa, hinta tullee laskemaan melko kilpailukykyiselle tasolle. Mahdollisen pienimuotoisen pilottihankkeen tiedonsiirtoratkaisuksi DSRC ei kuitenkaan nykyhetkellä ole suositeltava. Japanissa DSRC on käytössä laajasti.

Erilaisten fyysisten ratkaisujen erona on se, että langattomissa yhteyksissä tarkoitettujen pisteiden välinen (tukiasema – päätelaite/-laitteisto; linkkiantenni – linkkiantenni; jne.) yhteys on toteutettu ilman fyysistä johdinta. Vaihtoehtoisesti yhteysväli voidaan toteuttaa joko valokuidulla tai kuparijohtimella. Molemmissa tapauksissa vaihtoehtoja on useita, joita tässä tarkastelussa ei tyhjentävästi avata, vaan keskitytään tarkastelun fokuksen kannalta realistisiin vaihtoehtoihin.

Flash OFDM/ @450 verkko

Teknisen kehityksen huomioiminen infrastruktuurin teknologiavalinnoissa on aina erityisen haastavaa, koska teknologinen kehitys on nopeaa ja yllättävätkin kehityspotut mahdollisia. Tiehallinnon osalta näkyvissä olevista uusista teknologisista ratkaisuista kannattaa Pääte-hankkeessa ottaa erityisesti huomioon Digita Oy:n ja Siemens Osakeyhtiön runkosopimuksen (Digita Oy/tiedote 9.10.2006) pohjalta toteutettava Flash-OFDM-verkko, joka tulee toimimaan 450 MHz:n taajuusalueella. Tavoitteena on kattaa loppujen lopuksi koko maa. Jo ensi vaiheessaan verkko tulee vastaamaan Pääte-hankkeen maantieteellisellä alueella peittotarpeeseen.

Verkon rakentaminen on jo aloitettu ja palvelu on suunnitelmien mukaan tarkoitus avata 1.4.2007, jolloin verkko kattaa lapin ja ns. Ruuhka-Suomen. Tavoitteena on kuitenkin koko maan kattava verkko, joten sen voi olettaa olevan myös Tiehallinnon käytettävissä, joskaan kustannuksia ei tämän hetken tiedon valossa ole vielä mahdollista arvioida.

"@450 on uusi, langaton 450 MHz -taajuusalueen digitaalinen matkaviestinverkko. Se tuo langattomat laajakaistaiset tietoliikenneyhteydet kuluttajille niin kaupunkeihin kuin haja-asutusalueillekin. @450-verkon nopeudet ja lyhyet viiveet mahdollistavat useimpien Internet-pohjaisten palveluiden käytön. Valmiin verkon myötä kuluttajilla on käytettävissään mobiili, langaton laajakaistaverkko, joka tarjoaa hyvälaatuiset datayhteydet paikasta riippumatta."

Digitan tiedottamien ominaisuuksien perusteella uusi @450-verkko oletettavasti sopisi ominaisuuksiensa ja peittoalueensa osalta hyvin Tiehallinnon tarpeisiin. Haasteena onkin lähinnä em. kustannustekijöiden tuntemattomuus toistaiseksi. Vuoden 2007 aikana on tarpeen selvittää tarkemmin tekniikan soveltuvuus ja kustannustehokkuus Tiehallinnon käyttötarpeiden kannalta.

Tietoturva

Palomuurilla suojattu verkko tai kryptattu liikenne avoimessa verkossa

Tietoturva on merkittävä tekijä laajoissa WAN-verkoissa, joka Tiehallinnon verkkokin on. Maantieteellisesti laajalle levittäytyvä ja runsaasti erilaisia päätelaitteita ja verkkolaitteita sisältävänä verkko altistuu fyysiselle tunkeutumiselle ja haitanteolle huomattavasti paikallisia ja suppeahkoja alueellisia verkkoja enemmän.

Tietoturva on myös toiminnallisesti merkittävässä asemassa, koska Tiehallinnon muuttuviin merkkeihin välitettävän tiedon eheys ja luotettavuus on oltava erittäin korkea.

Ylläpito

Palvelut ja laitteet sijoittuvat tietoliikenneinfrastruktuurissa kolmella eri tavalla, jolla on merkitystä tietoturvallisen toteutuksen kannalta. Nämä voivat sijaita:

- Tiehallinnon palomuurin takana
- Tiehallinnon palomuurin läpi
- Palomuurin ulkopuolella

Ylläpidon järjestelyistä päätettäessä on lähtökohtana pidettävä perusratkaisujen toteutustapaa. Jos peruslinjauksena on palvelun ostoperiaatteella toimiva infrastruktuurikonaisuus, niin ulkoinen ylläpitokin on monessa suhteessa perusteltua. Valvonta on ylläpidon keskeinen tekijä ja sen toteuttaminen edellyttää joka tapauksessa läpinäkyvyyden sallimista operaattorin suuntaan. Infran ylläpito voidaan toteuttaa myös siten, että palomuurin ulkopuolinen infra on eri tahon valvonnassa ja ylläpidossa kuin sisäpuolinen. Palomuurinkin ylläpito voidaan haluttaessa tuottaa kolmannen tahon toimes-

ta. Tälle löytyy toiminnallisia perusteluja esimerkiksi laadunvarmistuksen näkökulmasta. Useampaan osaan pilkkominen ei tuottane enempää hyötyjä infrastruktuuripalveluiden kannalta, pikemminkin päinvastoin.

5.3.3 Suositukset tietoliikenne ratkaisusta

Tietoliikenneinfrastruktuurin toteutuksen kannalta ovat keskeisessä roolissa ainakin seuraavat vaikuttimet:

- Kustannukset
- Oman henkilöstön osaaminen ja riittävyys (lisäkoulutus, päivystysjärjestelyt ja mahdollinen lisärekrytöinnin tarve vaikuttavat välittömästi kustannuksiin)
- Verkonvalvontaan tarkoitettujen työkalujen hankinta (kustannusvaikutus)
- Tiehallinnon strateginen linjaus infraan liittyvien palveluiden pääsääntöisestä ostamisesta ulkoiselta toimittajalta
- Omien yhteyksien staattisuus vs. vuokrayhteyksien dynaamisempi hallittavuus
- Mahdollisuus kilpailuttaa verkon rakentamista ja operointia.

Lopputuloksena syntyy ratkaisu, joka sisältää keskeisimmät runkoyhteydet kuidulla toteutettuna ja liityntäyhteydet tarpeen ja tilanteen mukaan kuidulla, kuparilla, GPRS:llä, Virvellä tai radiolinkillä toteutettuna. Lähtökohtalinjauksena infran toteutukselle on vuokrayhteyksien käyttö yhdistettynä joihinkin keskeisiin omiin kuituihin ja aukot täydennetään langattomilla GPRS-yhteyksillä ja mahdollisesti linkkiyhteyksillä. VIRVEä voi käyttää jonkin yksinkertaisen tiedon siirtämiseen harvakseltaan, mutta huonon kapasiteettinsa takia se ei sovellu suurten datamäärien ja/tai jatkuvassa datasiirrosta kovinkaan tehokkaasti tai lainkaan.

On hyvin keskeistä, että kustannusvaikutukset tunnetaan hyvin, kun päätöstä valmistellaan. Kuitenkin vähintään yhtä keskeistä on tavoiteltavan käytettävyyden ja tietoturvallisuuden tason saavuttaminen. Lisäksi ylläpidettävyys on keskeinen tekijä. Vuokrayhteydet, sen lisäksi että tukevat strategista linjausta, tulevat kohtuullisiksi myös kustannuksiltaan. Vuokrayhteydet ovat myös helpohkosti muuteltavissa, kun taas omat kaapelit ovat pitkäaikaisia investointeja. Niiden kohteiden, joita ei katsota hyvin kriittisiksi, yhteydet voi olla mielekäs toteuttaa matkapuhelinteknologialla. Näin on nykyäänkin toimittu ja linjaa kannattanee jatkaa. Linkkien käyttöä tulisi kokeilla, ellei näin ole dokumentoidusti jo jossain tiepiirissä tehty. Joka tapauksessa eri vaihtoehtojen tarkastelu osoittaa, että useilla tekniikoilla on sijansa, joka perustuu tarkkaan ja huolelliseen verkkosuunnitteluun.

Yhdistelmä tarjoaa tarkoituksenmukaisimman keinon yhteyden luomiseksi ja samalla tarvittavat varmistukset tulevat helpommin toteutettaviksi, kun eri teknologioita on jo järjestelmässä käytössä. Runkoyhteyksien varmentaminen on luonnollista toisia reittejä kulkevin vastaavin yhteyksin operaattorin toimesta, mutta alemman tason yhteydet kannattaisi pyrkiä varmentamaan langattomasti, mikäli varmennus katsotaan välttämättömäksi. Tällöin saavutetaan merkittäviä säästöjä. Vaihtoehtona esimerkiksi varoitus- ja tiedotustaulujen yhteyksien varmennukselle voidaan nähdä älyn lisääminen itse merkkiin.

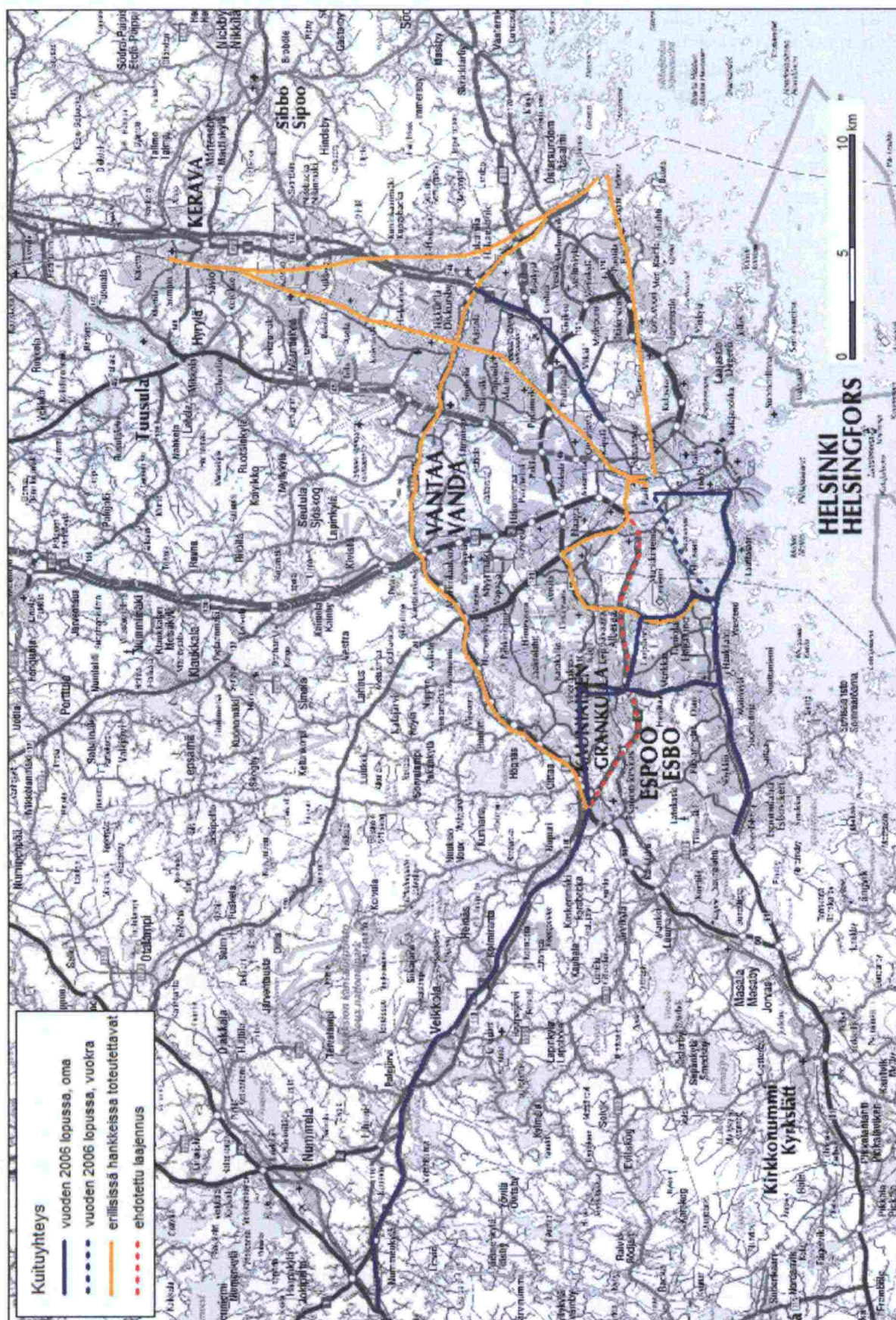
Kokonaisratkaisu on tuskin yhden operaattorin kanssa toteutettavissa ja yhden fyysisen yhteysmuodon käyttäminen lienee myös varsin vaikeaa. Onkin luultavaa, että paras ratkaisu syntyy määrittämällä ensin mahdollisimman tarkasti pisteiden sijainti ja arvioimalla sen jälkeen operaattoreiden kanssa paras mahdollinen toteutus.

Seuraavan sivun taulukossa on esitetty arvio eri tekniikoiden kustannuksista ja ominaisuuksista.

Kuvassa 14 on esitetty runkoyhteydet, jotka on katsottu tarpeellisiksi mm. tunnelien telematiikan varmistusta varten.

Taulukko 2. Tiedonsiirtoteknologioiden vertailu.

Ostopalvelut	Langallinen kuitu	Langallinen kupari	Langaton radioverkko (VIRVE)	Langaton linkkiyhteydet	Langaton muut teknologiat	Kaikkien yhdistelmä	Oma kaapeli	GPRS
Kustannukset perustaminen	2000 €	2000 €		Noin 1/3 oman kaapelin perustamiskuluista	N/A	Korkea	5€/m, jos aurataan; Routa tai louhikko 3-4 * hinta tai louhintaa 10-20 * * hinta	matala
Kustannukset päätelaite	-	-	900	-	korkea	kuten muissa	-	150
kustannukset ylläpito	keskitasoa	keskitasoa	matala	korkea	korkea	keskitasoa	n. 60% vuokratuidusta (?)	ei kustannuksia
kustannukset liikennöinti	1000/kk	1000/kk	30,50/kk 11,50/kk	-	N/A	Muiden mukaisesti	0	1,50€/Mb
Käytettävyys	+++	+++	+	++	++	+++	+++	+++
Ylläpito	+++	+++	++	++	++	++	+	+++
Teknologia	+++	++	+	+++	+++	+++	++	+++
Kapasiteetti	+++	++	0	++	++	+++	+++	+



Kuva 14. Suositus kulturunkoverkosta vuonna 2015.

Analyysin pohjalta suositellaan, että tietoliikenneinfrastruktuurin toteutus ja operointi hankitaan ulkoistettuna palveluna hyödyntäen suunnittelussa, toteutuksessa ja operoinnissa operaattoreiden osaamista ja valmiuksia toteuttaa vaadittavan palvelutason mukainen palvelukokonaisuus.

Jo toteutetuista yhteysväleistä voidaan neuvotella operaattorin / operaattoreiden kanssa takaisinlunastuksesta. Vaihtoehtoisesti jo valmiit omat yhteydet jäävät Tiehallinnon omistukseen, mutta ne liitetään sopimuksella osaksi operaattorin operoimaa yritysverkkoa. Sopimukset laaditaan määräaikaisiksi esimerkiksi 3 + 1 vuotta, jonka jälkeen operaattori voidaan kilpailuttaa. Lisäksi varaudutaan valtion omistaman viranomaisten yhteisoperaattorin mahdolliseen tuloon siten, että sopimuksen puitteissa myös Tiehallinnon yhteydet voidaan tarvittaessa siirtää kohtuullisessa ajassa em. operaattorin toteuttaviksi.

5.4 Arkkitehtuuriratkaisu

5.4.1 Toiminnallinen arkkitehtuuri

Työssä suunnitellun järjestelmäkokonaisuuden tavoitteena on ohjata muuttuvia nopeusrajoituksia, varoitusmerkkejä ja tiedotustauluja ajantasaisesti vallitsevan sään, kelin ja liikennetilanteen mukaan siten, että liikenne on turvallista ja sujuvaa. Lisäksi toiminto tuottaa liikenteen tiedotuksessa ja häiriönhallinnassa tarvittavat seurantatiedot. Muuttuvilla opasteilla tarkoitetaan muuttuvia nopeusrajoitus- ja varoitusmerkkejä ja varoitus- ja tiedotustauluja.

Säätä, keliä ja liikennettä seurataan sekä automaattisen että käsiohjauksen pohjaksi. Muuttuvilla opasteilla varustetulta tiejaksolta tuotetaan ajantasaisesti pistemäistä tietoa säästä ja kelistä. Liikennettä seurataan pistemäisesti ja tiejaksokohtaisesti. Muuttuvien opasteiden ohjausta varten näiden tietojen kerääminen on toteutettu ajantasaisesti. Edellä kuvattuja seurantatietoja käytetään automaattisen ohjauksen lähtötietoina. Lisäksi liikennekeskusten päivystäjillä on käytettävissään runsaasti muuta tietoa tilanteen seuraamista ja käsiohjausta varten. Tärkeimpiä tällaisia tietoja ovat keli- ja liikennekuvat, talvikunnossapidon etenemistiedot, sääennusteet, tutka- ja satelliittikuvat sekä liikennesääennusteet. Muista liikenteen hallinnan toiminnoista päivystäjät saavat opasteiden ohjausta varten tietoja häiriötilanteista tai yleisinformaatiosta, jota tulisi esittää tiedotustauluilla. Esimerkiksi liikennekeskus saa tietoa tienpidon toimenpiteistä, jotka vaativat poikkeavia ohjausjärjestelyjä.

Keli- ja liikennetiedot sekä tieto ennustetusta ajokelistä varastoidaan omiin tietovarastoihinsa. Lisäksi keli- ja liikennetilannekuvat varastoidaan yhdessä. Muuttuvia opasteita ohjataan pääsääntöisesti automaattisesti, mutta tarvittaessa niitä voidaan ohjata myös käsiohjauksella. Seurantatietojen pohjalta tehtävä automaattinen olosuhteiden ja tilanteen arviointi sekä ohjaussuosistusten laskenta tehdään keskitetysti. Ohjaussuosistusten laskenta antaa kelin ja liikenteen yhteisvaikutukseen perustuvan suosituksen käytettävistä nopeusrajoituksista, liikennemerkkeistä ja tiedotustaulujen teksteistä. Suositukset tuotetaan keskitetysti ja välitetään eri ohjausjärjestelmiin. Ohjausjärjestelmä huolehtii suositusten perusteella yksittäisten nopeusrajoitusmerkkien, varoitusmerkkien ja tiedotustaulujen tekstien esittämisestä.

Liikenteen ohjauksen tila ja vikatiedot varastoidaan paikallisesti. Tiedot välitetään myös keskitettyyn varastoon, josta eri ohjausjärjestelmien tiedot ovat yhdellä kerralla käytettävissä. Opasteiden ajantasaiset tilatiedot tarjotaan poliisin automaattisen nopeusvalvonnan käyttöön.

Opasteiden ohjauksesta välitetään liikenteen hallinnan tiedotus toiminnoille tietoa voimassa olevista nopeusrajoituksista ja muista ohjaustoimenpiteistä, jotta näistä voidaan tiedottaa eri kanavien kautta.

Järjestelmän hallinta –toiminto valvoo kaikkien toimintaprosessissa olevien tienvarsilaitteiden toimintaa.

Järjestelmäkokonaisuuden toiminnallisen arkkitehtuurin kuvaus on esitetty raportin liitteessä 4.

Automaattisen liikkuvalla kalustolla suoritettua nopeudenvälvontaa arkkitehtuuriratkaisu on poliisin sisäinen asia eikä sitä ole suunniteltu tässä työssä. Arkkitehtuurin kehittämisessä tulee pyrkiä tuomaan poliisin automaattivälvontaan käyttöön tietoa Tiehallinnon ohjausjärjestelmien ohjauksesta, eli ennen kaikkea muuttuvista nopeusrajoituksista mutta myös näytetystä informaatiosta. Järjestelmäratkaisu tulisi toimia mobiililla tietoliikenneyhteydellä siten, että palvelimet keskustelisivat suoraan keskenään. Kuvatun arkkitehtuurin suunnittelu on tarpeellinen jatkoselvitys.

5.4.2 Järjestelmäarkkitehtuuri

Järjestelmäarkkitehtuuri kuvaa loogisen tason järjestelmäpalvelut ja tietovarastot ja niiden rakenteen, joilla pääkaupunkiseudun liikenteen hallintajärjestelmä toteutetaan.

Tiedon keruu –järjestelmäpalvelu kerää mittaustiedot sekä tiesääasemilta että automaattisilta liikenteen mittaisasemilta (LAM). Tiedot varastoidaan liikennetiedon ja sää- ja kelitiedon varastoihin. Matka-aikatiedon tuottamiseen on kaksi rinnakkaista ratkaisua. Tiehallinnon ostopalveluna hankkima matka-aikatietopalvelu tuottaa tiedot suoraan ohjaussuosituksen laskentaan ja siihen liittyvään matka-aikatietojen varastoon. Matka-aikatietoa tuotetaan myös pääkaupunkiseudun omalla järjestelmällä, jossa tunnistuskamerat tuottavat havainnot matka-aikalaskennan pohjaksi. PKS:n matka-aikalaskenta välittää mittaustiedot ensin matka-aikatietopalveluun, joka lähettää molempien ratkaisujen tuottamat tiedot ohjaussuosituksen laskentaan. Liikennekameratietojen tuottaminen ja jakelu muodostavat oman edellisistä erillisen kokonaisuuden.

Automaattisilla seurantajärjestelmillä varastointikerrokselle tuotetut tiedot kelistä sekä matka-ajoista ovat avoimen rajapinnan välityksellä keskitetyn ohjaussuosituksen laskennan käytettävissä. Liikenteen mittaustiedot välitetään reaaliaikaisesti tiedonkeruusta ohjaussuosituksen laskennan käyttöön.

Keskitetty ohjaussuosituksen laskentapalvelu tuottaa eri tekijöiden yhteisvaikutuksen perusteella ohjaussuosituksen järjestelmien ohjauspalveluille. Ohjauspalvelu ohjaa yhden yhtenäistetyn rajapinnan kautta tienvarren muuttuvia opasteita. Saman rajapinnan kautta valvomo-ohjelmisto kerää järjestelmän tila- ja vikatietoja paikalliseen lokitiedostoon. Tämä tietovarasto toimii myös ohjauspalvelun parametrien ja toiminnan aikaisena kantana. Ohjauspalvelun paikallisesta lokitiedostosta tila- ja vikatiedot ovat Tiehallinnon keskitetyn tila- ja vikalokin käytettävissä. Käyttäjät voivat selailla ja hakea kaikkia tila- ja vikatietoja oman käyttöliittymän avulla. Lisäksi käyttäjä voi hakea historiatietoja järjestelmän toiminnasta. Käyttäjä voi seurata ohjaussuosituksen laskentaa ja sitä mihin yksittäisiin tekijöihin automatiikan tekemät suositukset perustuvat liikennetilannetiedon hallinnan käyttöliittymän avulla.

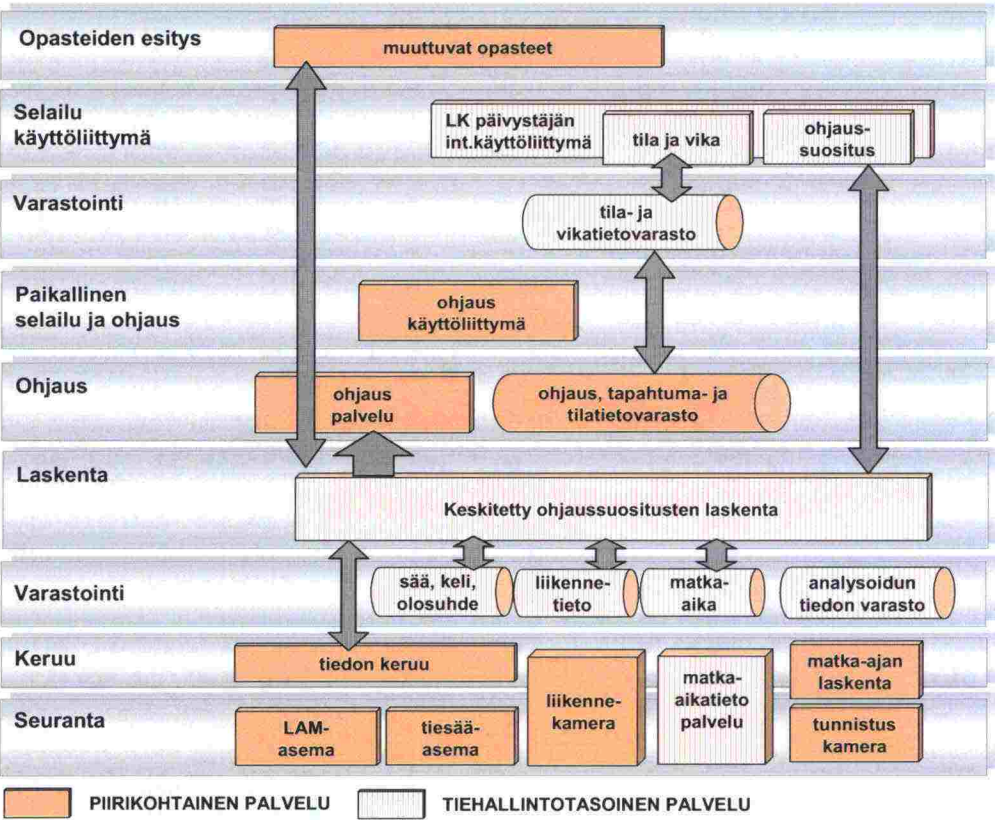
Käyttäjä seuraa ohjausjärjestelmän/-järjestelmien toimintaa ja antaa manuaalisia käskyjä kunkin ohjausjärjestelmän oman käyttöliittymän kautta. Eri ohjausjärjestelmien samanlainen toiminta ja ulkoasu varmistetaan käyttöliittymästandardilla.

PKS:n liikenteen hallintajärjestelmän keskeiset arkkitehtuuriratkaisut ovat:

- Yhteinen tiedonkeruupalvelu tienvarren tiesää- ja LAM-asemille. Tiedonkeruu-järjestelmäpalvelu huolehtii reaaliaikaisten, ajantasaisten sekä tilastotietojen keruusta. Tiedonkeruupalvelu on valtakunnallinen
- Matka-aikatiedon tuottamiseen on kaksi rinnakkaista ratkaisua. Matka-aikatieto ostopalvelu ja PKS:n oma järjestelmä. PKS:n oma järjestelmä toimii ainakin alkuvaiheessa pääjärjestelmänä, jolla voidaan varmistaa ostopalveluna toteutettavan seurannan laatua
- Standardit rajapinnat tietojen keräämiseksi pistemittausasemilta, matka-ajan seuranta-asemilta ja kameroilta tietovarastoihin
- Sää-, keli- ja olosuhdetiedot ohjaussuositusten laskentaan saa näiden tietojen varastoista. Liikenteen mittaustiedot välitetään suoraan tiedon reaaliaikaisesta keruusta ohjaussuositusten laskennan pohjaksi, jotta ohjaus reagoi riittävän nopeasti liikenteessä tapahtuviin muutoksiin.
- Ohjaussuositusten laskenta on yksi tiehallintotasoisesti keskitetty palvelu. Ohjaussuositusten laskentaa kehitetään ennakoivaksi siten, että sillä pyritään ehkäisemään ruuhkailmiön syntymistä.
- Samalla ohjauspalvelulla ohjataan useiden tiejaksojen muuttuvia opasteita.
- Jokaiseen ohjauspalveluun liittyy toistaiseksi paikallinen kanta, joka toimii palvelun operatiivisena tietovarastona ja jonne myös tallennetaan järjestelmän tila- ja vikatiedot. Ohjauspalvelujen paikallisten kantojen ei tarvitse varastoida tilatietoja pitkäaikaisesti mutta niiden on puskuroitava tiedot esimerkiksi tietoliikenneyhteyksien katkeamisen varalta. Pidemmällä aikavälillä tavoitteena on ainoastaan yksi keskitetty muuttuvien ohjausjärjestelmien operatiivisen toiminnan ja tila- ja vikatietojen tietovarasto.
- Ohjauspalveluiden paikallisesta kannasta tila- ja vikatiedot kootaan keskitettyyn tila- ja vikatietovarastoon.
- Tärkeimmät tila- ja vikatiedot esitetään liikennekeskuksen päivystäjän integroidussa käyttöliittymässä. Tarkemmin tietoja voi selailla ja hakea tila- ja vikatietojen omalla käyttöliittymällä.
- Ohjauspalvelut ovat itsenäisiä kokonaisuuksia, joita ei ainakaan toistaiseksi integroida järjestelmätasolla.

Tavoitteena on, että ohjauspalvelu ohjaa yhden yhtenäistetyn rajapinnan kautta tienvarren muuttuvia opasteita. Arkkitehtuurissa sallitaan kuitenkin toistaiseksi useita vaihtoehtoisia ratkaisuja opasteiden ohjaamisen rajapinnoiksi. Tavoitetilassa ohjauspalvelu ohjaa suoraan muuttuvia opasteita ilman, että välissä on tienvarren ohjausyksiköitä.

Seuraavassa kuvassa on esitetty PKS:n liikenteen hallintajärjestelmän piirikohtaiset ja tiehallintatasoiset palvelut.



Kuva 15. Pääkaupunkiseudun liikenteen hallintajärjestelmän piirikohtaiset ja Tiehallintatasoiset palvelut.

5.5 Operoinnin periaatteet

Muuttuvien opasteiden avulla varoitetaan liikennettä edessä olevista liikennehäiriöistä ja yllättävistä liikennöintiolosuhteista. Opasteiden operointi tapahtuu Tiehallinnon liikennekeskuksen Helsingin toimipisteestä tiepiirin ohjeistuksen mukaan. Liikennettä ohjataan vallitsevan keli- ja liikennetilanteen mukaan. Ohjaus tapahtuu pääosin automaattisesti. Liikennepäivystäjä varmistaa, että ohjaus vastaa vallitsevaa keli- ja liikennetilannetta. Tilanteen edellyttäessä (esimerkiksi onnettomuuden tai tietyömaan) liikennepäivystäjä muuttaa ohjauksen käsiohjauksella vastaamaan liikennöintitilannetta.

Kelitilanteiden mukaiset ohjausperiaatteet ovat muuttuvien nopeusrajoitus-, varoitusmerkkien ja tiedotusopasteiden osalta samoja kuin mitä E18 tiellä on käytössä (Tiehallinto 2006a). Liikennetilanteen mukaan seudullisesti toteutettua verkollista ohjausta ei ole käytössä Suomessa muualla, joten sen osalta ohjausperiaatteet tulee määritellä erikseen. Määrittelyssä tulee ottaa huomioon liikenteen ohjaaminen verkollisena kokonaisuutena erilaisissa häiriötilanteissa.

Operointilaajuutta määriteltäessä tulee ottaa huomioon vaikutukset liikennekeskuksen resursointiin. Lisäksi tulee ottaa huomioon Helsingin liikenneohjauskeskuksen ja Helsingin kihlakunnan poliisilaitoksen suunnitteilla oleva yhteistyö liikennekeskuksessa.

Muuttuvien opasteiden toimivuus tulee varmistaa automaattisesti ilman, että tarkistus havaitaan maastossa tai se edellyttää toimenpiteitä operatiiviselta käyttäjältä.

5.5.1 Muuttuvat nopeusrajoitukset

Muuttuvat nopeusrajoitukset muuttuvat automaattisesti vallitsevan keli- ja liikennetilanteen mukaan. Lisäksi muuttuvilla varoitusmerkeillä ja tiedotustauluilla kerrotaan syy nopeusrajoituksen laskuun. Normaalisissa liikenneolosuhteissa näytetään tien korkeinta sallittua nopeusrajoitusta. Automaattiohjauksessa nopeusrajoitus perustuu kelin tai liikennetilanteen edellyttämään alempaan nopeusrajoitukseen. Lisäksi liikennetilanteen niin edellyttäessä liikennepäivystäjä muuttaa nopeusrajoitusta käsiohjauksen avulla vastaamaan liikennöintiolosuhteita.

Automaattinen keli- ja liikennetilanneohjaus perustuu keskitettyyn laskentaan. Kelitiedot perustuvat tiesääaseman havaintotietoihin ja liikennetiedot liikenteen automaattisilta mittauspisteiltä saataviin ajantasaisiin tietoihin. Mittauspisteverkosto on oltava esitettyä liikenteen automaattisten mittausasemien ja matka-ajanmittausasemaverkkoa tiheämpi, koska muuttuvien nopeusrajoitusten on reagoitava välittömästi, kun ensimmäiset merkit (tietyllä todennäköisyydellä) alkavasta ruuhkasta saadaan. Mittaussuureena onkin käytettävä esimerkiksi liikennetiheyttä ja nopeutta siten, että nopeusrajoitusta ajoissa muuttamalla voitaisiin välttää tai ainakin siirtää ruuhkailmiön syntymä.

Muuttuvien nopeusrajoitusten tiedot jaetaan kelin- ja liikenteen mukaan ohjausjaksoihin, jolloin ohjaustoimenpiteet voidaan kohdentaa alueella vallitsevan keli- ja liikennetilanteen mukaan. Ohjausjaksojen pituudet vaihtelevat kah-

den ja viiden kilometrin välillä. Käsiohjauksessa ohjauksessa voidaan hyödyntää niin jaksojen mukaista ohjausta kuin yksittäistä, merkkikohtaista ohjausta.

Ohjausta hyödynnetään tilanteissa, jotka vaarantavat tai haittaavat liikennettä:

- huono/ erittäin huono ajokeli (heikentynyt näkyvyys, liukkaat tienpinnat, voimakas tuuli)
- tien/ ajoradan sulkeminen (onnettomuus tai tietyö)
- kaistan sulkeminen (onnettomuus tai tietyö)
- ajoradalla liikennettä vaarantavat isot eläimet (kuten hirvet)
- yllättävä ruuhka (onnettomuus, tietyö, muu).

5.5.2 Muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut

Muuttuvien varoitus- ja tiedotustaulujen käytössä pääpaino on automaattisessa keli- ja liikennetilanteeseen perustuvassa ohjauksessa. Lisäksi liikenteen verkollista ohjausta varten on laadittu erilaisia häiriötilanteita varten soveltuvia valmiita ohjausjaksoja teksteineen, joita voidaan käsiohjauksella valita käyttöön. Liikennepäivystäjä voi myös käsiohjauksella muuttaa yksittäisiä tiedotus- ja varoitusopasteiden merkkejä ja tekstejä paremmin liikennetilanteeseen sopivaksi. Periaatteena on, että tienkäyttäjiä varoitetaan edessä olevista häiriöistä ja niistä aiheutuvista vaikutuksista, myös etäisyys kohteeseen kerrotaan (Kuva 17).

Häiriötilanteiden verkollisen opastuksen pääperiaatteita ovat:

- päätien ajosuunnan sulkemisesta tiedotetaan laajasti sekä kyseisellä väylällä että siihen liittyvillä väylillä ja rinnakkaisilla teillä, joiden virrasta merkittävä osa suuntautuu häiriölinkille.
- häiriön kohteena olevan ajosuunnan vastasuunnassa varoitetaan onnettomuudesta aiheutuvista vaikutuksista (ruuhka ja matka-aika), koska onnettomuus aiheuttaa usein ruuhkautumista myös vastasuunnassa.

Muuttuvilla varoitus- ja tiedotustauluilla varoitetaan liikkujia keli- ja liikennetilanteista ja siten rauhoitetaan liikennevirtaa:

- varoitukset kelistä, kovasta tuulesta, huonosta näkyvyydestä tai hirvieläimistä tiellä
- varoitus onnettomuudesta edessä olevalla tieosalla.
- varoitus alkavasta ruuhkasta ja suositus turvavälin pitämisestä. Ruuhkan muodostumista voidaan lisäksi ehkäistä antamalla suositus alhaisemmasta nopeudesta, esim. 60 km/h.

Muuttuvien tiedotusopasteiden avulla voidaan tiedottaa seuraavista asioista:

- huonosta/ erittäin huonosta ilmanlaadusta
- liityntäpysäköinnin käyttömahdollisuudesta suurten pysäköintialueiden yhteydessä (esimerkiksi tulevaisuudessa Ruskeasanta, Petas, Matinkylä).
- matka-ajasta pääteiden liittymiin
- seudun katuverkolla olevista tapahtumista
- käynnissä olevasta poliisin nopeudenvallonnasta.

Muuttuvalla varoitusmerkillä (ruuhka, muu vaara, tietyö ja liukas tie) varoitetaan vain kyseisellä tiellä odotettavissa olevasta vaarasta tai haitasta. Symbolin alapuolella kerrotaan etäisyys häiriöpaikkaan tai vaikutusalueen pituus. Tiedotusopasteissa annetaan lisätietoja häiriön sijainnista ja vaikutuksista. Verkollisen opastuksen logiikka on sellainen, että viestittäessä jonkin muun pääväylän sulkemisesta ei näytetä lainkaan varoitusmerkkiä, paitsi siinä tapauksessa, että häiriöstä aiheutuva ruuhka leviää myös ko. väylälle, jolloin näytetään ruuhkavaroitusmerkkiä.

Jatkosuunnittelussa on laadittava pääväylästä häiriötilanteiden ohjausstrategia, jonka avulla liikennepäivystäjille tuotetaan automaattisesti ehdotukset tiedotustaulujen opasteista. Opasteiden viesteihin vaikuttavat strategiassa häiriön sijainti, häiriön vaikutuksen alainen ajosuunta ja häiriön vakavuus (tie suljettu, kaista suljettu jne.). Määrittelyvaiheen jälkeen toteutetaan työkalu, joka tuottaa päivystäjille automaattiset ehdotukset taulujen näyttämistä, kun häiriön tiedot on syötetty järjestelmään.

Lisäksi on priorisoitava mitä viestejä ensisijaisesti erilaisissa tilanteissa näytetään, päälinjauksena on liikenteen varoittaminen onnettomuudesta ja korkeasta onnettomuusriskistä opasteen läheisyydessä ja sen jälkeen kauempana olevasta merkittävästä poikkeustilanteesta (Tiehallinto 2006b). Onnettomuustilanteissa voidaan myös suositella kiertotien käyttöä, jos osuudella on sellainen käytettävissä. Liityntäpysäköinnistä tiedotetaan pääosin normaalissa ruuhkatilanteessa, jossa tienkäyttäjille voidaan näyttää myös matka-aikatietoja seuraaviin suuriin pääteiden liittymiin. Liityntäpysäköinti edellyttää myös kiinteää maastossa oleva opastusta pysäköintipaikoille.

Uudenmaan tiepiirin alueella tiedotus- ja varoitusopasteissa näytetään viestit niin suomen kuin ruotsin kielellä samanaikaisesti. Pääte –verkolla kaksikieliset viestit näytetään samalla näyttökerralla, niiden havaittavuuden vuoksi korkeiden ajonopeuksien tieosilla (nopeusrajoitus vähintään 80 kilometriä tunnissa).

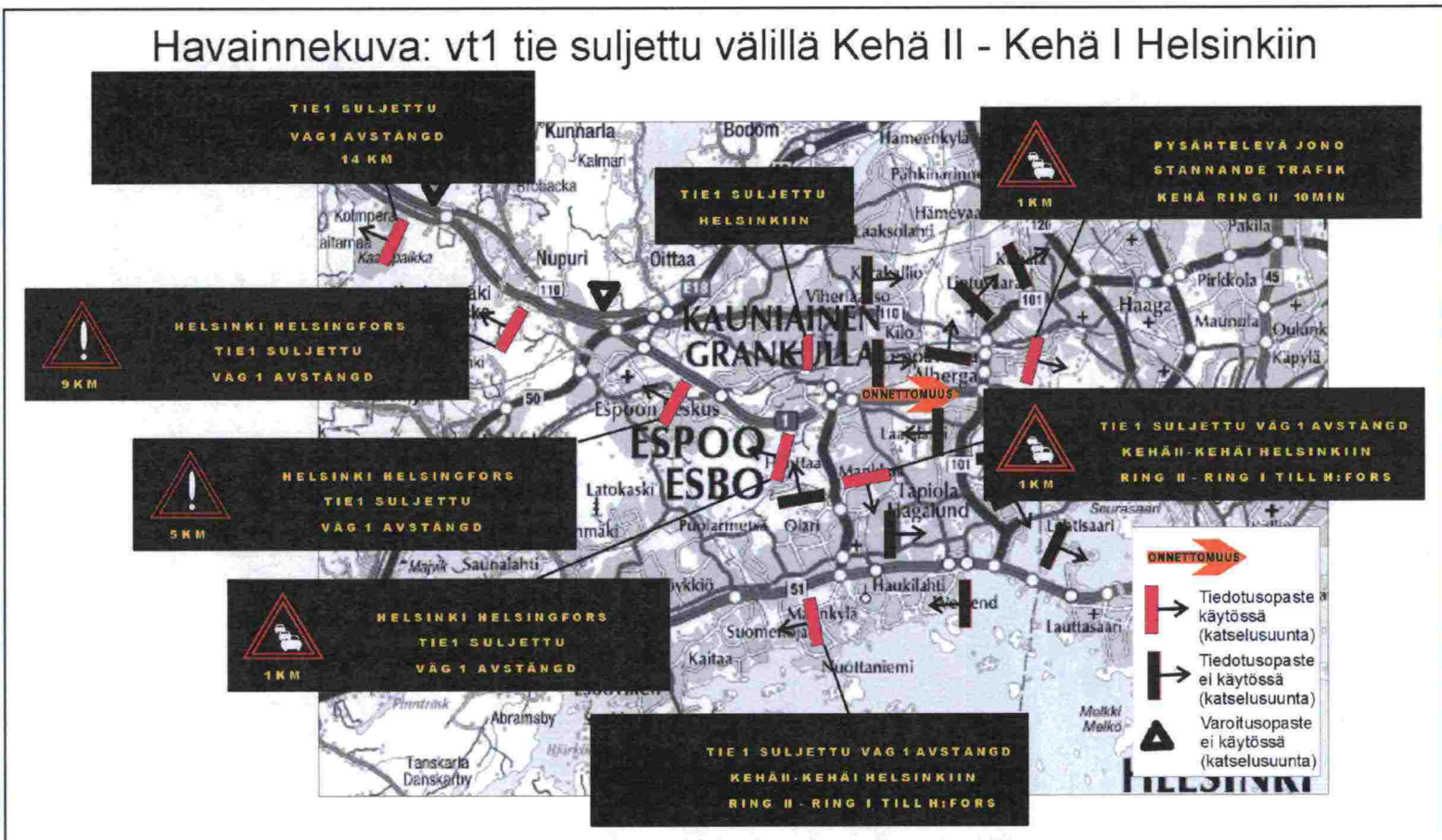
Ns. normaalissa keli- ja liikennetilanteessa voidaan tauluilla esittää matka-aikoja seuraaviin pääväylien liittymiin. Näissä tilanteissa varoitusmerkit ovat pimeinä. Matka-aikatietoja näyttämällä tienkäyttäjille muodostuu kuva tavanomaisesta matka-ajasta eri ajankohtina. Näin liikkujat osaavat varautua eri tilanteisiin, kun matka-aikaa esitetään esimerkiksi ruuhkavaroituksen yhteydessä.

Kuvassa 17 on esitetty esimerkinomaisesti verkollisen opastuksen periaate, kun Turunväylän (vt 1:n) Helsingin ajosuunta on suljettu liikenteeltä onnettomuuden vuoksi.

5.5.3 Viranomaisyhteistyö

Pääkaupunkiseudun viranomaisten tiiviillä yhteistyöllä häiriönhallinnassa on merkittävä rooli liikennehäiriötilanteiden kestoon. Yhteistyö on tiivistä hätäkeskuksen, poliisi- ja pelastusviranomaisen sekä seudun kuntien kanssa.

Tiehallinnon liikennekeskuksella on tiedossa ajantasainen tieto vallitsevasta ja odotettavissa olevasta liikennetilanteesta maantieverkolla. Häiriötilanteissa hätäkeskus hälyttää paikalle poliisi- ja pelastusviranomaisen. Poliisi ohjaa liikennettä, suorittaa tarvittaessa tutkinnan ja varmistaa pelastusviranomaisen pelastustehtävien turvallisen suorittamisen. Liikennekeskus toimii tiiviissä yhteistyössä poliisi- ja pelastusviranomaisten kanssa häiriönhallinnassa. Viranomaisen pyynnöstä liikennekeskus hälyttää paikalle myös tien kunnossapidosta vastaavan hoitourakoitsijan, jotta tie voidaan palauttaa mahdollisimman nopeasti liikennöitävään kuntoon. Liikennekeskus laatii tilanteesta liikennetiedotteen ja ohjaa muuttuvia opasteita liikennetilanteen edellyttämällä tavalla.



Kuva 16. Esimerkki verkollisesta opastuksesta kuvitteellisessa Turunväylän (vt 1:n) häiriötilanteessa.

Tilanteessa on arkaamuna puoli yhdeksän aikaan tapahtunut kahden ajoneuvon peräänajo tiellä numero yksi, eli Turunväylällä suuntana Helsinki. Tie on suljettu liikenteeltä ja poliisi on paikalla selvittämässä tilannetta ja turvaamassa pelastusviranomaisen työtä. Myös vastakkainen ajosuunta jonoutuu paikoitellen kuljettajista, jotka hidastavat ajonopeuttaan onnettomuuspaikan kohdalla. Samoin Kehä II:lla itään päin mentäessä liikenne etenee pysähdellen jonossa kohti Turuntien liikennevaloliittymää. Onnettomuudesta aiheutuvasta häiriöstä tiedotetaan laajasti alueelle tulevalle liikenteelle niin maaston muuttuvilla opasteilla, radion kuin ajoneuvoissa olevien päte- ja mobiililaitteiden avulla.

5.6 Suositukset hankinnasta

5.6.1 Seuranta- ja ohjauslaitteet

Uusia seuranta- ja ohjauslaitteita esitetään hankittavaksi erikseen määriteltäviin kohteisiin (liite 2) ja niiden hankinta suositellaan toteutettavaksi nykyisten vakiintuneiden valtakunnallisten ja piirikohtaisten käytäntöjen mukaan pääosin rajoitettua menettelyä käyttäen. Laitteet ostetaan tiepiirin omiksi ja niiden huollosta ja kunnossapidosta vastaavat kilpailutetut urakoitsijat. Myös laitteiden toimivuuden valvonta ostetaan ulkoisena palveluna. Menettely on käytössä tiesääasemien, liikenteen automaattisten mittausasemien, keli- ja liikennekameroiden ja matka-ajan mittausasemien osalta.

Myös uudet matka-ajan mittausasemat suositellaan hankittavaksi nykyisen käytännön mukaan tiepiirin omaisuudeksi pääsääntöisesti rajoitettua menettelyä käyttäen. Valmisteilla olevaan valtakunnallisen palvelumallin mukaiseen menettelyyn suositellaan siirtymään sen jälkeen, kun palvelu on otettu käyttöön ja sen on todettu olevan tiepiirin tarpeisiin soveltuvaa laatunsa ja luotettavuutensa osalta.

Muuttuvat opasteet on tähän asti hankittu yleensä rajoitetulla hankintamenettelyllä, useimmiten osana tiehanketta tiepiirien omaisuudeksi. Vastaava menettelytapa on suositeltava jatkossakin muuttuvien nopeusrajoitusten ja niihin liittyvien seurantajärjestelmien hankinnan osalta.

5.6.2 Muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut

Muuttuvia varoitus- ja tiedotustauluja esitetään toteutettavaksi seudulle 86 kappaletta. Niistä 60 on yläportaaliin ja 26 tien varteen sijoitettavaa muuttuvaa varoitus- ja tiedotustaulua (liite 1). Karkea arvio suunnittelu- ja investointikustannuksista hankinnalle on 6,5 M€ sisältäen muuttuvat opasteet, tietoliikenneyhteyden määritelyyn rajapintaan, käyttöliittymän suunnittelun ja toteutuksen, ohjauspalvelimet ja järjestelmän suunnittelukustannukset. Tarkemmat kustannusarviot löytyvät taulukosta 4.

Hankinta suositellaan toteutettavaksi yhdellä kertaa, jolloin liikenteen verkollisen ohjauksen mahdollisuudet saadaan heti laajamittaisesti käyttöön. Se mahdollistaa myös järjestelmän ja arkkitehtuuriratkaisujen samanaikaisen yksityiskohtaisen suunnittelun ja toteutuksen sekä keskenään yhtenäisen laitekannan ja varaosien hankinnan ja monipuolisen käytettävyyden.

Muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut suositellaan hankittavaksi yhtenä kokonaisuutena ns. palvelusopimusmallilla tai omana investointina. Kummankin vaihtoehdon osalta käytettäväksi soveltuu rajoitettu hankintamenettely. Palvelun suositellaan sisältävän myös taulujen tietoliikenneyhteydet määritelyyn tietoliikennerajapintaan (kts. 5.6.3), laitteiston valvonnan, kunnossapidon ja ylläpidon. Oma hankinta edellyttää lisäksi huolto- ja kunnossapitosopimuksen laatimista. Taulukossa 3 on tarkemmin verrattu hankintamallivaihtoehtoja keskenään.

Mikäli taulut hankitaan resurssisyydestä useammassa vaiheessa, lisää se järjestelmien teknisen ja toiminnallisen yhteensovittamisen tarvetta laitteiden

teknisen iän, päivitystarpeiden ja tarvittavien varaosien määrän vuoksi. Vaiheet voidaan toteuttaa omana hankintana tai ensimmäiseksi toteutetun hankinnan optiona. Optiot mahdollistavat järjestelmien teknisen ja toiminnallisen kehittämisen. Vaiheittainen hankinta edellyttää kertahankintaa enemmän tilaajan omia resursseja.

Muuttuvien opasteiden hankinta edellyttää toiminnallisten ja teknisten vaatimusten kuvaamista hyvin tarkasti tarjouspyyntövaiheessa. Myös mahdolliset käyttökokemuksen tuomat muutostarpeet on olennaista ottaa huomioon tarjouspyynnöissä. Palvelusopimusmalli edellyttää lisäksi tilaajalta palvelun valvontaa ja palvelun toimivuuden varmistamista. Palvelun kannalta ei-toivotut vikatilanteet ja niistä aiheutuvat seuraukset on tarpeen tunnistaa ja sanktioida sopimusta laadittaessa.

Palvelusopimusmallissa tulee varmistaa palveluntuottajan panostaminen omistamansa laitteiston toimivuuteen, tekniseen kehittämiseen ja tilaajan toiminnallisten muutostarpeiden toteutukseen. Palvelusopimusmallissa palveluntuottajan tehtävänä on täyttää tilaajan määrittelemät vaatimukset parhaaksi katsomallaan ratkaisulla. Tilaaja saa käyttöönsä muuttuvat varoitusta ja tiedotustaulut, joita se operoi vallitsevan liikenne- ja kelitilanteen mukaan. Palvelumallin hyötynä on, että tilaaja saa käyttöönsä tarvitsemansa muuttuvan ohjausjärjestelmän lopullisessa toteutuslaajuudessa omaa investointia pienemmällä vuosi-investoinnilla.

Taulukko 3. Varoitus- ja tiedotustaulujen hankintamallivaihtoehtojen vertailu.

	Palvelusopimuksella	Omana investointina (kahtena osakokonaisuutena)
Toteutettavuus	Vähäiset alkuinvestoinnit – helpompi toteuttaa kerralla. Vuosittaiset maksut.	Suuren alkuinvestoinnin vuoksi vaikea toteuttaa kerralla, vaihtoehtona kahdessa osassa toteuttaminen.
Tienvarsilaitteet	Toimittajan omia, tilaaja voi lunastaa laitteet omaksi sopimusaikana tai sen päättyessä (sopimuksen mukaan).	Tiehallinnon omia.
Tiedonsiirto	Sisältyy palveluun.	Tiehallinto hankkii palveluna. Edellyttää palvelutason valvontaa tilaajalta.
Valvonta, huolto, ylläpito	Sisältyy palveluun.	Tiehallinto hankkii palveluna. Edellyttää palvelutason valvontaa tilaajalta.
Sopimuksen kesto	Pitkä, n. 8-10 vuotta	Palvelut n. 4 vuotta kerrallaan, sisältää optiovuodet.
Kustannukset	Sopimuksen muuttaminen kallista, ellei otettu huomioon sopimuksessa	Toimintamallin muutokset edullisempia.

	(haastavaa). Kertahankinta laskee kustannustasoa. Toimittajan investoinnin rahoituskulut tulevat sopimusaikana tilaajan maksettavaksi.	Tilaaja hyötyy laitteiden takuuajasta (n. 2 v).
Hallinnointityö	Iso työ tarjouspyynnön valmistelussa, tämän jälkeen sitoo vähemmän tilaajan henkilöresursseja. Edellyttää palvelutason valvontaa tilaajalta.	Enemmän hallinnollista huolta, koska laitteiden valvonta ja tietoliikenne eri sopimuksissa, sopimusten uusiminen yms. Tiehallinnon omat resurssit eivät riitä useiden osakonnaisuuksien hallintaan.
Palvelutason kehittäminen	Toiminnallinen palvelutaso sidotaan tarjouspyynnössä pitkäksi aikaa, muutokset mahdollisia (sidottu sopimukseen). Kannustaa toimittajaa innovaatioihin. Toimittajan vastuu toimivuudesta vaikuttaa toteutuksen laatuun.	Joustava tilaajan omien kehitystarpeiden suhteen. Voidaan reagoida nopeasti käyttökokemuksen kautta saatuihin muutostarpeisiin.
Tekniikan kehittyminen	Tilaaja sitoutuu nykytekniikkaan pitkäksi aikaa, toisaalta toimittaja voi päivittää tekniikkaa, jos se on taloudellisempaa. Kerralla toteutettaessa varmistutaan, että tekniikka ja arkkitehtuurit ovat yhtenäiset.	Joustava uuden tekniikan käyttöönoton suhteen (päivitykset). Laitekannan tekninen ikä edellyttää päivityksiä ja laitteiden uusimisia.
Tekniikan halpeneminen	Tilaaja ei pääse hyötymään.	Tilaaja pääsee hyötymään, kun laitteita korvataan uusilla.

Muuttuvien varoitus- ja tiedotustaulujen toteutus palvelusopimusmallilla muodostaa laajan kokonaisuuden, joka todennäköisesti kiinnostaa myös suuria toimittajia. Taulujen ohjaus edellyttää varsin pientä tiedonsiirtokapasiteettia, joten se voi kiinnostaa myös mobiilitiedonsiirron uusia ratkaisuja kehittäviä yrityksiä.

Sopimusjaksoksi palvelusopimusmallia käytettäessä suositellaan laitteiden elinkaaren pituutta, jotta hinnasta muodostuisi mahdollisimman edullinen tilaajalle. Sopimalla laitteiden lunastusmahdollisuudesta esimerkiksi kuuden vuoden jälkeen tiettyyn hintaan voitaisiin saavuttaa joustavuutta toiminnan kehittämisen suhteen. Koska sopimus on pitkäaikainen, on vaatimuksissa

syytä edellyttää uusinta toimivaa tekniikkaa ja sen päivittämistä tarkemmin määriteltyjen toiminnallisten tarpeiden pohjalta. Palvelusopimusmalli siirtää riskin mahdollisista "lastentaudeista" toimittajalle ja se näkyy todennäköisesti myös tarjotun palvelun hinnassa. Yksi tekninen vaatimus voisi olla täysmatrisiinäyttö, joka mahdollistaa joustavan taulujen käytön tarpeiden muuttuessa.

5.6.3 Tietoliikenneyhteydet

Tilaajan tulee ennen hankintamenettelyn käynnistämistä määritellä tarkasti tietoliikenneyhteyksien toiminnalliset ja tekniset vaatimukset. Huolella laadittu määrittelyt ovat onnistuneen hankinnan perusedellytys hankintatavasta riippumatta. Mitä tarkemmin hankinnan reunaehdot ja tavoiteltava kokonaisuus määritellään, sitä varmemmin hankinta onnistuu. Samoin kustannuksia pidetään kurissa hyvällä määrittelyllä, koska tällöin tarjoajillekin muodostuu selkeä kuva tavoiteltavasta lopputuloksesta, eikä tarjoukseen tarvitse laittaa ns. varmuusvaraa, jonka usein aiheuttaa hankintamäärittelyissä esiintyvä epämääräisyys.

Määrittelyiden laadinnassa suositellaan hyödyntämään operaattoreiden osaamista tarkoituksenmukaisimman ratkaisun löytämiseksi, koska kyseessä on erilaisista tietoliikenneyhteyksistä koostuva ratkaisu. Kokemuksen perusteella näyttäisi todennäköiseltä, ettei palvelun toteutus vain yhden valittavan operaattorin tietoliikenteen runkoyhteyksien varassa ole mahdollista pääkaupunkiseudulla, vaan yhteydet rakentuvat useista toisistaan erillisistä eri toimittajien omistamista runkoyhteyksistä. Lisäksi toteutuksessa hyödynnetään myös tilaajan omistamia runkoyhteyksiä, joiden liittäminen osaksi palveluverkkoa on hallinnollisesti ja ylläpidollisesti olennaista.

Tietoliikenneyhteyksien hankinta suositellaan toteutettavaksi esitetyssä laajuudessaan palveluhankintana, koska kokonaisuus on teknisesti erittäin laaja ja haastava. Sen toteuttaminen kokonaan virkamiestyönä ei ole taloudellisesti eikä toiminnallisesti suositeltavaa.

Liikenteen hallinnan järjestelmien tietoliikenneyhteyksien tarpeet vaihtelevat siirrettävän tiedon määrän, laadun ja yhteyksien toimintavarmuuden osalta. Tämän vuoksi on tarpeen valita eri yhteysväleille soveltuvin tietoliikennearatkaisu.

Hankinta suositellaan toteutettavaksi kokonaisuutena, joka sisältäisi yhteyksien toteuttamisen varayhteyksineen sekä verkon operoinnin. Operointiin sisältyy mm. verkon valvonta, huolto ja viankorjaus sovitun palvelutason mukaisesti. Hankinta voidaan poikkeustapauksissa jakaa osa-alueisiin ja hyväksyä osatarjoukset, jos hankintamenettely ei johda kokonaisoperoinnista vastaavaan operaattorin tai palveluntuottajan tarjoutumiseen. Tämä ei lähtökohtaisesti ole suositeltava vaihtoehto, koska se kasvattaa merkittävästi tilaajan hankintaan käytettävää aikaa ja resursseja. Lisäksi osittaminen hankaloittaa verkon hallintaa merkittävästi varsinaisessa tuotantokäytössä.

Tietoliikenneyhteyksien hankintatavaksi suositellaan neuvottelumenettelyä, joka mahdollistaa tilaajalle tarkoituksenmukaisimman tietoliikenneyhteyden valitsemisen niin tiedonsiirron ominaisuuksien kuin kustannusten osalta. Menettely mahdollistaa myös eri ratkaisujen kustannusvaikutusten arvioinnin.

Se antaa tilaajalle mahdollisuuden hyödyntää operaattoreiden osaamista hankalasti ennalta määriteltävien osa-alueiden osalta. Tarkin tieto käytettävistä vaihtoehtoista löytyy eri operaattoreilta ja teknologisesti toimivimpien ratkaisujen mahdollinen kehitystyö voidaan näin ottaa huomioon neuvotteluissa. Lisäksi neuvottelumenettely mahdollistaa jättämään alkuvaiheessa toteutustavat mm. tietoliikenteen operoinnin ja ylläpidon sekä varayhteyksien osalta pääosin ennalta määrittelemättömiksi.

Kokemuksen mukaan neuvottelumenettely on tilaajalle kustannuksiltaan ja käytettävyydeltään rajoitettua hankintamenettelyä edullisempi vaihtoehto. Neuvottelumenettelyn kautta löydetty tilaajalle tarkoituksenmukaisin ratkaisu kilpailutetaan neuvottelumenettelyssä mukaan valittujen toimijoiden kesken.

Rajoitettu hankintamenettely edellyttää tilaajalta erittäin tarkkoja määrittelyjä eri tietoliikenneyhteyksien teknisistä ja toiminnallisista tarpeista koko tilausajalta jo tarjouspyyntövaiheessa. Kokemusten mukaan rajoitettu hankintamenettely ei monimutkaisen kokonaisuuden hankinnassa välttämättä johda tarkoituksenmukaisimman toteutusratkaisun löytymiseen. Lisäksi tarjouksiin lasketaan yleensä mukaan erilaisista epävarmuustekijöistä johtuvia kustannuksia. Kokemuksen mukaan rajoitettu hankintamenettely johtaa usein vastaavissa hankkeissa siirtymisen neuvottelumenettelyyn.

5.7 Kustannusarvio ja vaikutukset

5.7.1 Investointi-, käyttö- ja ylläpitokustannukset

Suunnitelman kustannusarvio perustuu tienvarsilaitteiden viimeaikaisiin yksikkökustannuksiin.

Muuttuvien nopeusrajoitusten osalta kustannusarviossa on oletettu, että jokaista liittymää kohden tarvitaan kuusi muuttuvaa nopeusrajoitusmerkkiä. Toistomerkkien kustannuksia ei ole laskettu, koska merkkien tarve on suunniteltava tarkemmin erikseen. Liikennetieto-ohjauksisen järjestelmän vaatiman suunnittelutyön ja tarkemman seurantalaitteiston kustannukset on arvioitu karkealla tarkkuudella.

Matka-ajanmittauksen kustannukset on arvioitu rekisterikilpien tunnistukseen perustuvan menetelmän laajentamisen yksikkökustannusten perusteella.

Laskelma ei sisällä Vuosaaren satamatien eikä Kehä I:n tunnelien (Mestarin tunneli, Hagalundin tunneli) ohjausjärjestelmiä, koska ne on katsottu seudun kannalta erityiskohteiksi. Laskelma sisältää kuitenkin Mestarin tunnelin ja Hagalundin tunnelien telematiikan yhteydessä toteutettavat varoitus- ja tiedotustaulut (yläportaalit).

Työssä on annettu suositukset tietoliikennetarkaisun hankinnasta ja toteutustavasta. Kustannuslaskelma perustuu kuitenkin ratkaisuun, jossa koko suunnitteluverkko katettaisiin yksinkertaisella varmistamattomalla kuituyhteydellä. Yhteyden yksikköhintana on käytetty 10 euroa/m. Lisäksi laskelma sisältää muuttuvien nopeusrajoitusten edellyttämät kuidut liittymissä. Todellinen kustannus riippuu valittavasta teknisestä ratkaisusta ja hankintatavasta. Laskelma antaa kuitenkin suuntaa tietoliikenteen kustannusten tasosta.

Koko järjestelmän investointien kustannusarvio on noin 14 miljoonaa euroa. Kustannusarvion muodostuminen on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 4. Suunnitelman edellyttämien investointien kustannusarvio.

	laajuus (kpl)	euroa
Muuttuvat nopeusrajoitukset (sis. seurantajärj.)	Vt 1 alkuosa, kehä III	2 000 000
Matka-ajanmittaus	21	900 000
LAM-pisteet	16	200 000
Tiesääasemat	16	800 000
Liikennekamerat	20	300 000
Portaali-infotaulut	60	4 700 000
Pienet varoitusmerkit	26	700 000
Ohjauspalvelimet	5	300 000
Yhteensä tienvarsiteknologia		9 900 000
Tietoliikenneyhteydet (varmistamaton)	koko verkko	2 900 000
Infotaulujen käyttöjärjestelmän suunnittelu ja toteutus + laitteet		500 000
Järjestelmien suunnittelu (mm. ruuhkaohjaustoiminto)		400 000
Yhteensä		13 600 000

Tietoliikenteen käyttö- ja ylläpitokustannuksiksi on arvioitu karkeasti 10 % tietoliikenteen investoinnista eli noin 290 000 euroa vuodessa. Luku perustuu laskentatapaan liittyvään oletukseen siitä, että tietoliikenne toteutetaan omalla kuidulla.

Tienvarsilaitteiston käyttö-, huolto- ja ylläpitokustannuksiksi on vastaavasti arvioitu 10 % investoinnista eli noin 990 000 euroa vuodessa.

Koko järjestelmän käyttö- ja ylläpitokustannukset ovat siten noin 1,3 miljoonaa euroa vuodessa.

Arvio varoitus- ja tiedotustaulujen palvelusopimushankinnan kustannuksista

Mahdollisen palvelusopimuksen hintaa arvioitiin karkealla tasolla. Laskelmassa huomioitiin taulujen yksikköhinta nykyisen hintatiedon perusteella, arvio tietoliikenteen vaatimasta investoinnista, arvio käyttö- ja ylläpitokuluista, rahoituskulut (lainan vuotuinen korko 4 %) sekä arvio riskipreemiosta ja tuottovaatimuksesta (yhteensä 15 % vuotuisten kulujen päälle).

Palvelusopimuksen vuosihinnaksi saatiin 1,8 miljoonaa euroa eli noin 150 000 euroa kuukaudessa. Laskelmaa on pidettävä vain suuntaa-antavana.

5.7.2 Mahdollinen laajennus

Muuttuvien nopeusrajoitusten hyödyistä eri tyyppisillä väylillä saadaan kokemuksia vuodesta 2007 lähtien Turunväylältä (vt 1:ltä) väliltä Lohja-Kehä III

sekä tämän suunnitelman mukaisesti ruuhkautuvilta väyliltä Kehä III:lta sekä Turunväylältä (vt 1:ltä) Kehä III:n sisäpuolelta. Nämä toteutukset evaluoidaan huolellisesti. Lisäksi osaaminen muuttuvien nopeusrajoitusten ohjauksesta paranee. Tämän jälkeen arvioidaan uudelleen muuttuvien nopeusrajoitusten yhteiskuntataloudellista kannattavuutta muualla pääkaupunkiseudun pääväylästä.

Mikäli muuttuvien nopeusrajoitusten lisääminen pääväylillä osoittautuu kannattavaksi, on mahdollisia toteutuskohteita ainakin seuraavat pääväyläjakso:

- Vt 3 Kehä III – Klaukkala
- Vt 4 Kehä I – Järvenpää E
- Vt 7 Lahdenväylä - Söderkulla.

Laajennuksen karkea kustannusarvio on noin 5 miljoonaa euroa.

5.7.3 Kustannustehokkuus

Yksittäisten järjestelmien vaikutuksia on arvioitu kokemusten perusteella luvussa 5.2. Suunniteltu järjestelmäkokonaisuus on vaikutuksiltaan sellainen, ettei sen vaikutuksia voida luotettavasti arvioida euromääräisesti ilman, että merkittäviä vaikutusmekanismeja jää hyötylaskelman ulkopuolelle.

Kattavan muuttuvien nopeusrajoitusjärjestelmän hyöty-kustannussuhde jäi suunnittelualueen väylien osalta alle yhden. Käytetty laskentamalli ei kuitenkaan ottanut huomioon liikennetieto-ohjatun järjestelmän vaikutuksia ruuhkan hillitsemisessä. Kansainvälisten kokemusten mukaan liikennetieto-ohjauksella voidaan vaikuttaa ruuhkautumiseen. Muuttuvia nopeusrajoituksia otetaan seudulla käyttöön vaihteittain ja kokemusten myötä tehdään päätöksiä laajennuksesta.

Kustannustehokkuutta voidaan kuitenkin arvioida ns. takaperin, eli laskemalla ne hyödyt, jotka järjestelmällä pitäisi saavuttaa, jotta se olisi investointina kannattava. Tällainen laskelma tehtiin 10 vuoden pitoajalle. Tienvarsitekniikan oletettiin laskelmassa olevan tällöin käyttöikänsä päässä, mutta kuituverkolle laskettiin jäännösarvoa 75 % (koska käyttöikäksi arvioitiin 40 vuotta). Diskonttokorkona käyttökustannuksille, jäännösarvolle ja tarvittavalle vuotuiselle hyödyille käytettiin 5 %.

Jotta investointi olisi kannattava, on vaadittava vuotuinen hyöty euromääräisenä 3,0 miljoonaa euroa. Pääkaupunkiseudun asukasta kohti laskettu tämä on noin 3 euroa per asukas vuodessa, mikä aikasäästöön suhteutettuna vastaa noin 20 minuutin säästöä vuodessa asukasta kohden, eli käytännössä yhden isomman häiriötilanteen välttämistä vuodessa. Tässä yhteydessä on kuitenkin muistettava, että järjestelmän päävaikutus on turvallisuuden parantuminen. Yhden kuolemaan johtaneen onnettomuuden laskennallinen kustannus on 2,2 miljoonaa euroa ja henkilövahinko-onnettomuuden kustannus on 0,47 miljoonaa euroa (Tiehallinto 2005). Pääkaupunkiseudun pääväylillä tapahtuu vuodessa keskimäärin 154 henkilövahinko-onnettomuutta ja 9 kuolemaan johtanutta onnettomuutta (Lähde: Tiehallinnon onnettomuusrekisteri 2001-2006). Siten järjestelmä on laskennallisesti kannattava, mikäli se ehkäisee 7 henkilövahinko-onnettomuutta vuodessa, mikä vastaa alle 5 % pääväylien henkilövahinko-onnettomuuksista.

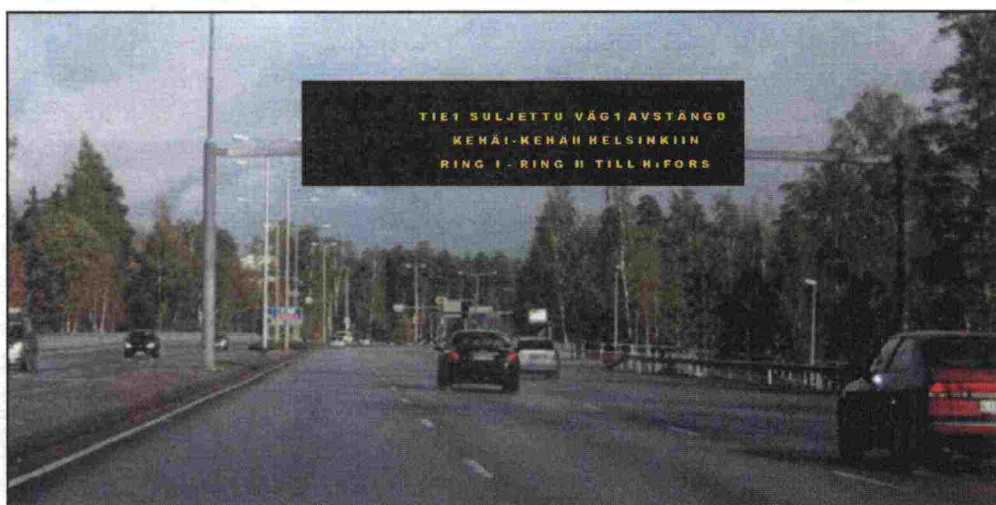
Kokemusperäiset arviot järjestelmän vaikutusten suuruudesta onnettomuuksien ehkäisyssä, ruuhkien hillitsemisessä sekä häiriötilanteiden hoidon tehostamisessa ovat niin merkittävät, että järjestelmän voidaan arvioida olevan yhteiskuntataloudellisesti kannattava. Suurimmat vaikutukset saavutetaan, mikäli informaatio- ja varoitustauluverkko toteutetaan kattavasti heti ensimmäisessä vaiheessa, jolloin varoituksille ja opastukselle saavutetaan toiston avulla mahdollisimman suuri vaikuttavuus.

5.8 Suunnitelman havainnollistaminen

Seuraavissa kuvissa on havainnollistettu, miltä muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut sekä muuttuvat nopeusrajoitukset näyttävät maastoon sijoitettuna.



Kuva 17. Muuttuva opastus Turunväylällä (vt 1:llä).



Kuva 18. Muuttuva opastus Länsiväylällä (kt51). Varoitusmerkkiä ei näytetä, koska häiriö sijaitsee toisella väylällä.

5.9 Toimintaympäristön muutosten haasteet

Liikenteen kasvun seurauksena päätieverkon häiriöalttius ja ruuhkautuminen pahenevat. Rakenteilla olevien ja päätettyjen väyläosien rakentaminen helpottaa joitakin ongelmakohteita, mutta suurten liikennehankkeiden viive ajankohtaisten ongelmien ratkaisijana on pysyvä piirre. Liikenteen turvallisuutta ja toimintavarmuutta parantava pääväylien liikenteen tiedotus- ja varoitusjärjestelmä on perusteltua toteuttaa lähivuosina. Kun telematiikalla pyritään vaikuttamaan liikenteen käyttäytymiseen, on tarpeen kohdistaa perusjärjestelmä laajalle verkolle. Raskaammat ohjaustoimenpiteet kohdistetaan ongelmallisimmille väyläosille ja kokeilukohteilla haetaan tehokkaimmat ohjaustavat. Telemaattista järjestelmää tarvitaan myös vaikutuksiltaan laajojen häiriötilanteiden varalta. Liikenneturvallisuuden ja sujuvuuden ylläpito saatavat edellyttää voimakkaampaa liikenteen ohjausta, valvontaa ja säätelyä tulevaisuudessa. Tiedotusta korostavan perusjärjestelmän rakentaminen luo teknisiä ja toiminnallisia valmiuksia myös muille säätelyjärjestelmille.

Tekniikan ja it-alan kehitys on nopeaa. Ajoneuvolaitteiden ja matkapuhelinten uusia sovelluksia otetaan käyttöön ja palvelujen tuottamiseen on kaupallista kiinnostusta. Tienvarsitekniikkaan perustuva telemaattinen liikenteen ohjaus ei kilpaile ajoneuvokohtaisten järjestelmien kanssa vaan täydentää sitä ja varmistaa tiedotuksen kattavuuden vilkkaalla pääkaupunkiseudulla. Tienvarsiopasteiden informaationsisältö kattaa vain oleellimmman liikenneturvallisuutta ja liikkujan ohjausta koskevan tiedon. Myös muilla palvelumuodoilla on tärkeä rooli liikenteen hallinnan kokonaisuudessa. Asiantuntijat ovat melko yksimielisiä tienvarsi-informaation tarpeellisuudesta myös tulevaisuudessa. Samaa voidaan päätellä telematiikan kehittämisessä pitemmällä olevien maiden kokemuksesta. Tietoteknisten laitteistojen elinkaari on lyhyt ja järjestelmien uudistamisen yhteydessä on mahdollista arvioida järjestelmien tarvetta ja käyttökelpoisuutta.

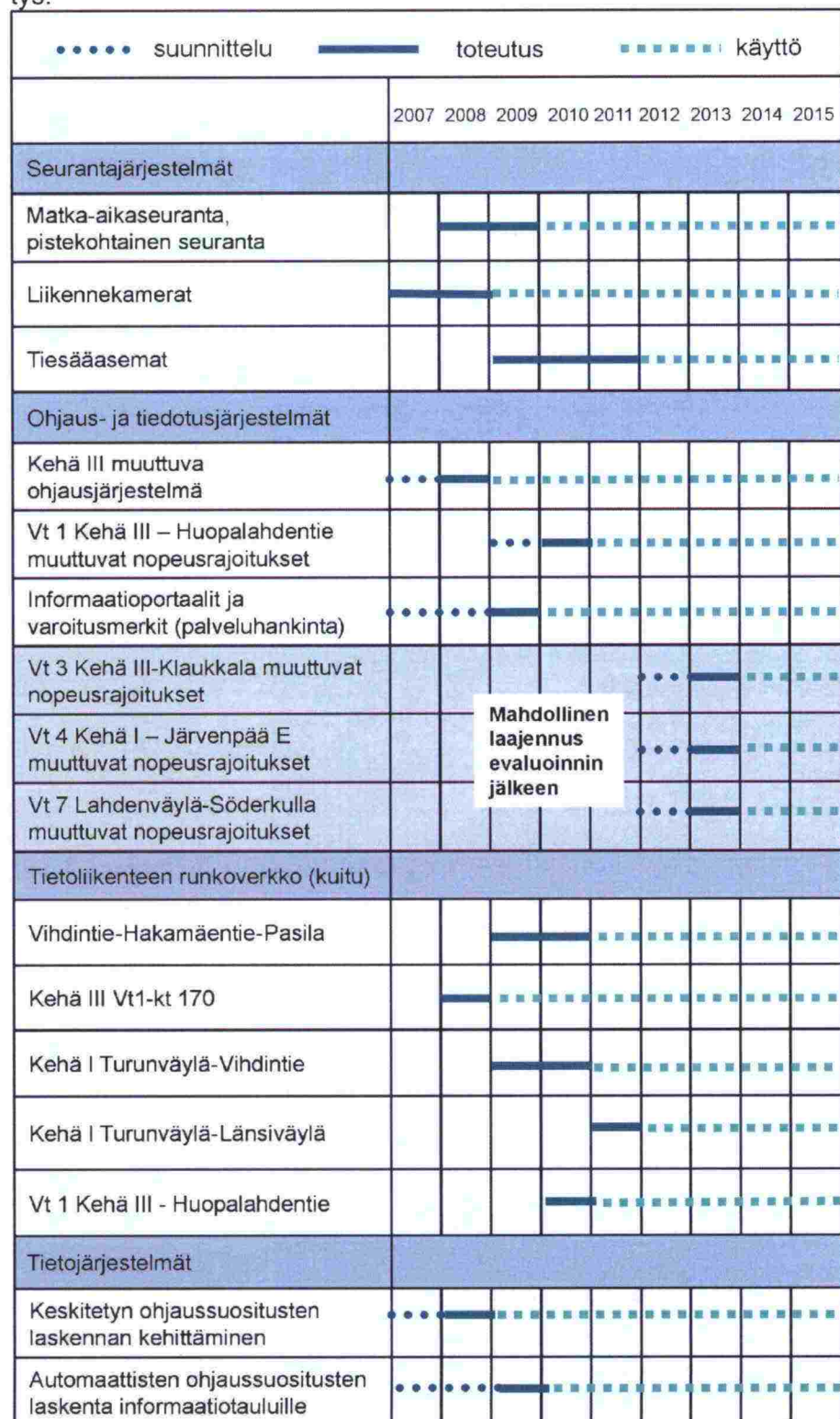
Voimavarat rajaavat toimenpidesuunnitelmaa. Tähän saakka on edetty osajärjestelmin hankekohtaisesti. Edelleenkin uusia osajärjestelmiä toteutetaan hankkeittain. Kattava tiedotuksen perusjärjestelmä ja häiriönhallintaa varmistava liikennekameraverkko on tarkoituksenmukaista ottaa käyttöön nopealla aikataululla, jotta järjestelmällä olisi vaikuttavuutta. Näin saadaan aikaan myös teknisesti yhtenäinen järjestelmä. Telematiikan investointien ja ylläpidon määrärahojen lisääminen on perusteltua. Toteutusmallin valinnalla on mahdollista keventää perustamisvaiheen investointitarvetta. Tietoteknisten laitteiden elinkaari on lyhyt, joten järjestelmän monet osat soveltuvat hyvin myös palveluna hankittavaksi. Hankinta kokonaispalveluna pienentää järjestelmien lisäämisen aiheuttamaa hallinnollista työtaakkaa. Telemaattisen järjestelmän käyttöönotossa on oleellista varautua hoidon ja ylläpidon kustannuksiin. Perusinvestointien ja varsinkin tietoliikenneyhteyksien hankinnan jälkeen on mahdollista nopeuttaa seuraavia kehitysaskelaita, mikäli liikennetilanne sitä edellyttää.

Liikenteen hallinnan yhteistyö helpottaa järjestelmän hyötyjen saavuttamista. Järjestelmät on toteutettava viranomaisten yhteistyöhön ja yhteisten ohjauskeskusten käyttöön sopiviksi. Myös eri yhteistyöosapuolten vastuulla olevien liikenneverkon osien optimaalinen toiminta on lähtökohtana. Tie- ja katuliikenteen yhteistyön ohella järjestelmillä on kosketuskohtia myös eri kulkumuotojen kesken.

6 TOTEUTUSOHJELMA

6.1 Hankkeiden toteutusjärjestys

Seuraavassa kuvassa on esitetty toimenpiteiden suositeltava toteutusjärjestys.



Kuva 19. Suunnitelman suositeltava toteutusjärjestys.

Seurantajärjestelmien laajennusta jatketaan vuosittain ottaen huomioon liikenneongelmien kehittyminen sekä mm. verkon muiden parannustoimenpiteiden ajoitus. Liikennekameraverkostoa täydennetään vuosittain siten, että kameroita voidaan hyödyntää muuttuvilla nopeusrajoituksilla varustettujen jaksojen ohjauksessa sekä pääteiden työmaista (erityisesti Kehä I) johtuvien häiriöiden tiedotuksessa. Tiesääasemaverkostoa täydennetään ottaen huomioon muuttuvien nopeusrajoitusten toteutusohjelma. Pääosa kameroista esitetään toteutettavaksi kahden ensimmäisen vuoden aikana, koska liikennekameroilla on keskeinen rooli häiriötilanteiden hallinnassa.

Vaihe I

Ohjaus- ja tiedotusjärjestelmistä toteutetaan ensimmäisenä Kehä III:n muuttuva ohjaus Turunväylältä (vt 1:ltä) Porvoonväylälle (vt 7:lle). Tämä hanke olisi tärkeää saada toteutettua ennen Helsingin tavarasatamien siirtoa Vuosaareen syksyllä 2008, koska on arvioitu, että satamaliikenne heikentää Kehä III:n toimivuutta ja häiriöherkkyyttä entisestään. Kehä III:n järjestelmän toteutuksen jälkeen käynnistetään Turunväylän (vt 1:n) jatkoon muuttuvien nopeusrajoitusten suunnittelu, jolloin Kehä III:sta saatuja kokemuksia voidaan hyödyntää. Turunväylän muuttuvan opastuksen toteutus linkittyy muihin Kehä I:llä ja Turunväylällä tehtäviin parannustoimenpiteisiin.

Informaatio- ja varoitustaulujärjestelmän ja sen vaatiman tietojärjestelmän suunnittelu ja hankinnan valmistelu käynnistetään ensimmäisessä vaiheessa.

Tiehallintotasoisista järjestelmistä tärkeää on keskitetyn ohjaussuositusten laskentajärjestelmän kehittäminen ensimmäisessä vaiheessa liikennetilanneohjatun opastuksen tarpeisiin.

Liikenteellisten tarpeiden ja vaikutusarviointien perusteella on tärkeää, että informaatio- ja varoitustaulujen kattava toteutus voidaan tehdä yhdellä kertaa. Mikäli osoittautuu tarkoituksenmukaisemmaksi tehdä toteutus osissa, on ensimmäisessä vaiheessa suositeltavinta toteuttaa järjestelmät säteittäisille väylille Kehä I:n ulkopuolelle, joissa kuolemaan johtavien onnettomuuksien riski on suurin korkeista ajonopeuksista johtuen. Kehä I:n länsiosa toteutetaan myös vaiheessa 1 johtuen alueella toteutettavista tiehankkeista.

Vaihe II

Vaiheessa kaksi on suositeltu toteutettavaksi Länsiväylän (kt51) nykyisen järjestelmän korvaaminen ja laajentaminen muuttuvilla varoitus- ja tiedotustauluilla. Hanke ajoitetaan samaan vaiheeseen tien parannushankkeen kanssa. Turunväylän välin Munkkivuori - Kehä III opastus voidaan toteuttaa samaan aikaan muuttuvien nopeusrajoitusten kanssa. Samaan vaiheeseen ajoittuu myös Kehä II opastus, jotka yhdessä muodostavat reittiopastuksen kannalta kokonaisuuden.

Vaihe III

Kehä I:n ja sen sisäpuolisten osien toteutus on sijoitettu vaiheeseen 3, koska näillä osilla ajonopeudet ovat alhaisemmat ja onnettomuuksien seuraukset siten vähemmän fataalit.

6.2 Seuranta ja viestintä

Muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutuksia 2-ajorataisilta kaupunkiväyliltä kerätään alkuvaiheessa vt 1:ltä väliltä Lohja-Kehä III. Tältä väliltä ei kuitenkaan saada kokemuksia muuttuvien nopeusrajoitusten hyödyistä ruuhkautumisen ehkäisystä, koska välillä ei esiinny merkittävää säännöllistä ruuhkautumista nykyisin. Liikennetilanteen mukaan muuttuvien nopeusrajoitusten vaikutuksia seurataan Kehä III:n sekä vt 1 Munkkivuori-Kehä III välin toteutuksista. Näistä kohteista laaditaan kattava vaikutustutkimus. Vaikutustutkimusten tulosten pohjalta arvioidaan uudelleen, missä laajuudessa muuttuvia nopeusrajoituksia on kannattavaa toteuttaa pääkaupunkiseudun muilla väylillä.

Muuttuvien varoitus- ja tiedotustaulujen vaikutuksia selvitetään myös noin kahden vuoden kuluttua toteutuksesta. Tutkimuksessa selvitetään, kuinka toimiviksi ja selkeiksi liikkujat ovat kokeneet tauluilla tehtävän tiedotuksen erilaisissa tilanteissa. Tutkimusten pohjalta päivitetään taulujen ohjausstrategioita sekä määritetään mahdollista laajennus- ja korvausinvestointitarvetta.

Pääkaupunkiseudun telematiikan toteutuksesta suositellaan laadittavaksi viestintäsuunnitelma. Tienkäyttäjille kerrotaan, milloin ja miten laajasti muuttuvia opasteita alueelle toteutetaan ja millaista hyötyä niistä on heidän päivittäiselle liikkumiselle. Lisäksi heille kerrotaan miten järjestelmä pääperiaatteissaan toimii ja miten heidän tulee toimia erilaisissa tilanteissa.

7 LÄHDELUETTELO

Innamaa Satu, Vanhanen Kerkko, Pursula Matti. (2000). Länsiväylän automaattisen liikenteenohjausjärjestelmän vaikutukset liikennevirtaan. Tielaitoksen selvityksiä 53/2000. Helsinki.

Karila Arto, Laajakaistoja ja uusia palveluita -tilaisuus 11.5.2004, Seinäjoki. Etelä-Pohjanmaan liiton tietoyhteiskuntaohjelman koordinaatiohanke ja Etelä-Pohjanmaan tietojenkäsittely-yhdistys (ETKY ry).

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2005a). Informaatiojärjestelmien hankintatoimen palvelusopimusmalli, selvitys. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 14/2005. Helsinki.

Liikenne- ja viestintäministeriö. (2005b). Vaihtuvien nopeusrajoitusten laajamittainen käyttö Suomessa. Liikenne- ja viestintäministeriön julkaisuja 89/2005. Helsinki.

Lind Gunnar. (2006). Queue warning system on the E6 Gothenburg, Sweden. Basis for synthesis report 21.6.2006. European Commission.

Miekkoniemi Martti. (2006) Puhelinkeskustelu Laine/Miekkoniemi (Helsingin poliisi) 7.9.2006.

Mäkinen, T. ja Rathmayer, R. (1994). Automaattisen nopeusvalvonnan kokeilu – Loppuraportti. Sisäasiainministeriön poliisiosaston julkaisu 13/1994. Helsinki.

Pitkänen Jukka-Pekka, Nevala Riku, Laitinen Rauno. (2005). Ramppiohjaus. Esiselvitys 2004-2005. AINO-julkaisuja 11/2005. Liikenne- ja viestintäministeriö, Helsinki.

Pöllänen Markus, Rauhamäki Harri, Viitanen Lauri, Kallberg Harri, Mäntynen Jorma. (2005). Liikennetelematiikan roadmap 2010. ITS-Finlandin tulevaisuustyöskentely 2005. ITS Finlandin julkaisuja 4/2005.

Ramboll (2006). Kehä III:n suunnittelukilpailu; kehto. Tiehallinto.

Rämä Pirkko. (1997). Effects of the weather-controlled traffic management system in the motorway section between Kotka-Hamina. Transportation Research Record 1689.

Rämä Pirkko, Kulmala Risto ja Heinonen Matti. (1996). Muuttuvien kelivaroituserkkien vaikutus ajonopeuksiin, aikaväleihin ja kuljettajien käsityksiin. Tielaitoksen selvityksiä 1/1996.

Räsänen Mikko ja Peltola Harri. (2001). Automaattisen nopeusvalvonnan kohdentaminen. Ehdotus valvonnan piiriin tulevista uusista tiejaksoista. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 34/2001. Helsinki.

Tiehallinto ja Sisäministeriön poliisiosasto. (2005). Automaattinen nopeusvalvonta – Valvontakohteiden suunnittelu ja toteutus. Tiehallinnon sisäisiä julkaisuja 11/2005. Helsinki.

Tiehallinto (2002). Pääkaupunkiseudun ruuhkat ja niiden kustannukset. Sisäisiä julkaisuja 35/2002. Helsinki.

Tiehallinto (2005). Tieliikenteen ajokustannusten yksikköarvot 2005. Tiehallinto, Helsinki.

Tiehallinto (2006a). Vaihtuvien nopeusrajoitusten sekä muuttuvien varoitusmerkkien ja tiedotusopasteiden ohjausperiaatteet tiellä E18 välillä Lohja - Kehä III. Luonnos 12.5.2006.

Tiehallinto (2006b). Muuttuvien opasteiden käyttö, luonnos 18.10.2006.

Tielaitos. (1998). Länsiväylän ruuhkavaroitussjärjestelmän arviointi. Tielaitoksen selvityksiä 30/1998. Helsinki.

Vuoli. (2005). Porvarinlahden tietunneli, liikenteenhallintajärjestelmän toiminnallinen kuvaus, versio 5, 28.12.2005.

Wendelboe Jens. (2003). Traffic Management Applications on the Koge Bugt Motorway, Denmark. Final document, European Commission.

YTV (2006a). Liikkuminen pääkaupunkiseudulla 2005. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja B 2006:4. Helsinki.

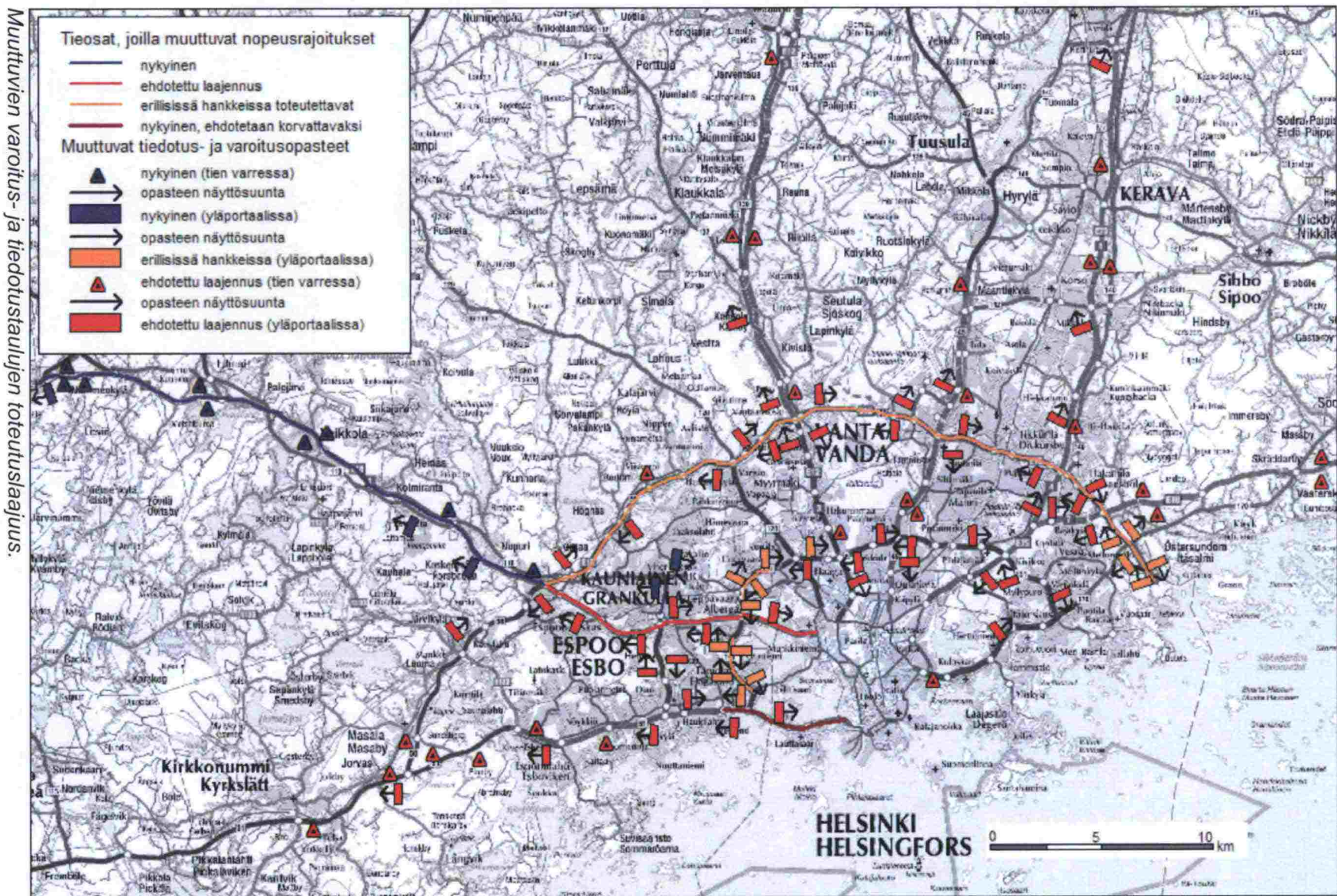
YTV (2006b). PLJ 2007, Liikennejärjestelmän visio ja kehittämisstrategia, loppuraporttiluonnos 4.8.2006.

YTV (2006c). PLJ 2007 Liikennejärjestelmäluonnos. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. Helsinki.

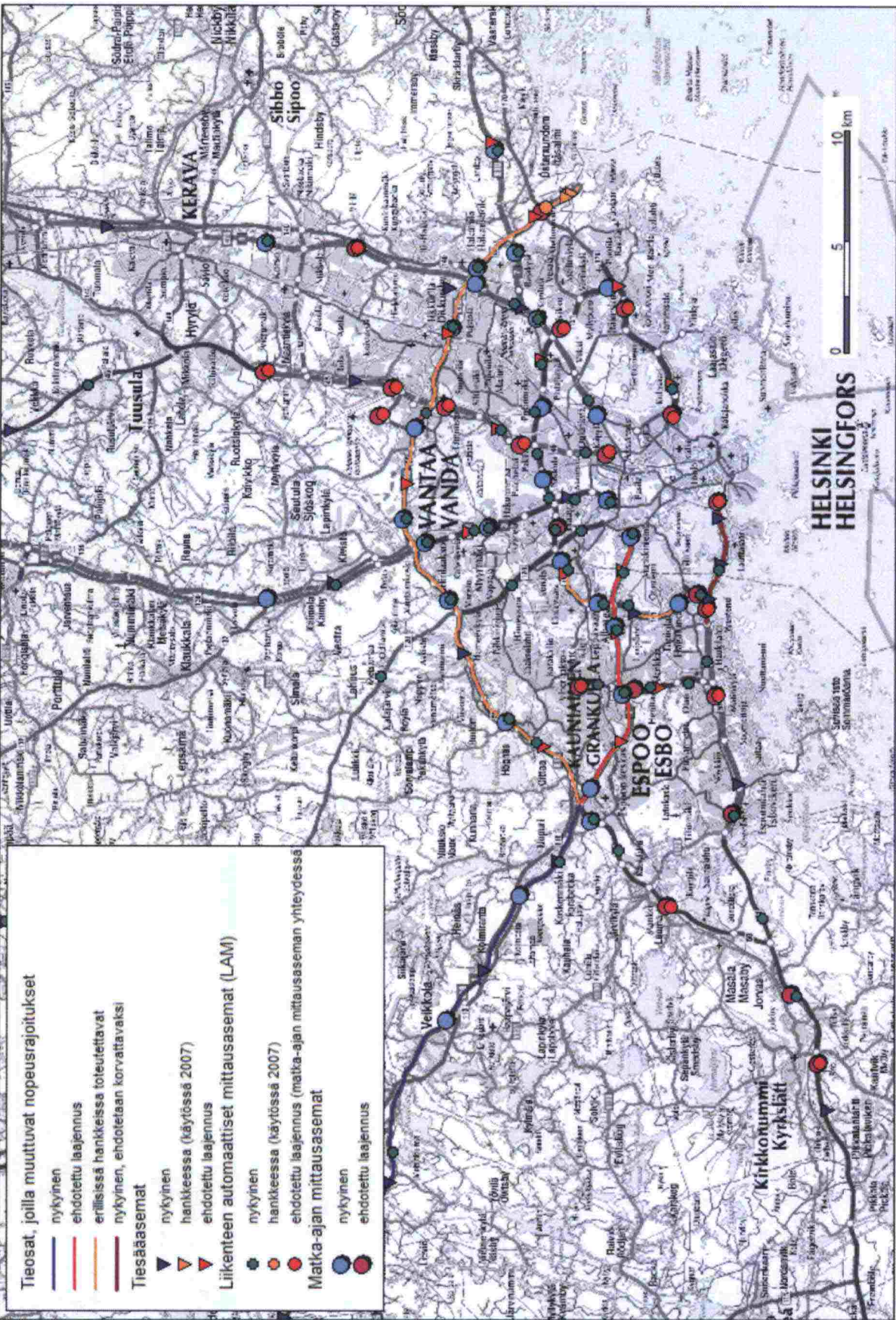
LIITTEET

Liiteluettelo:

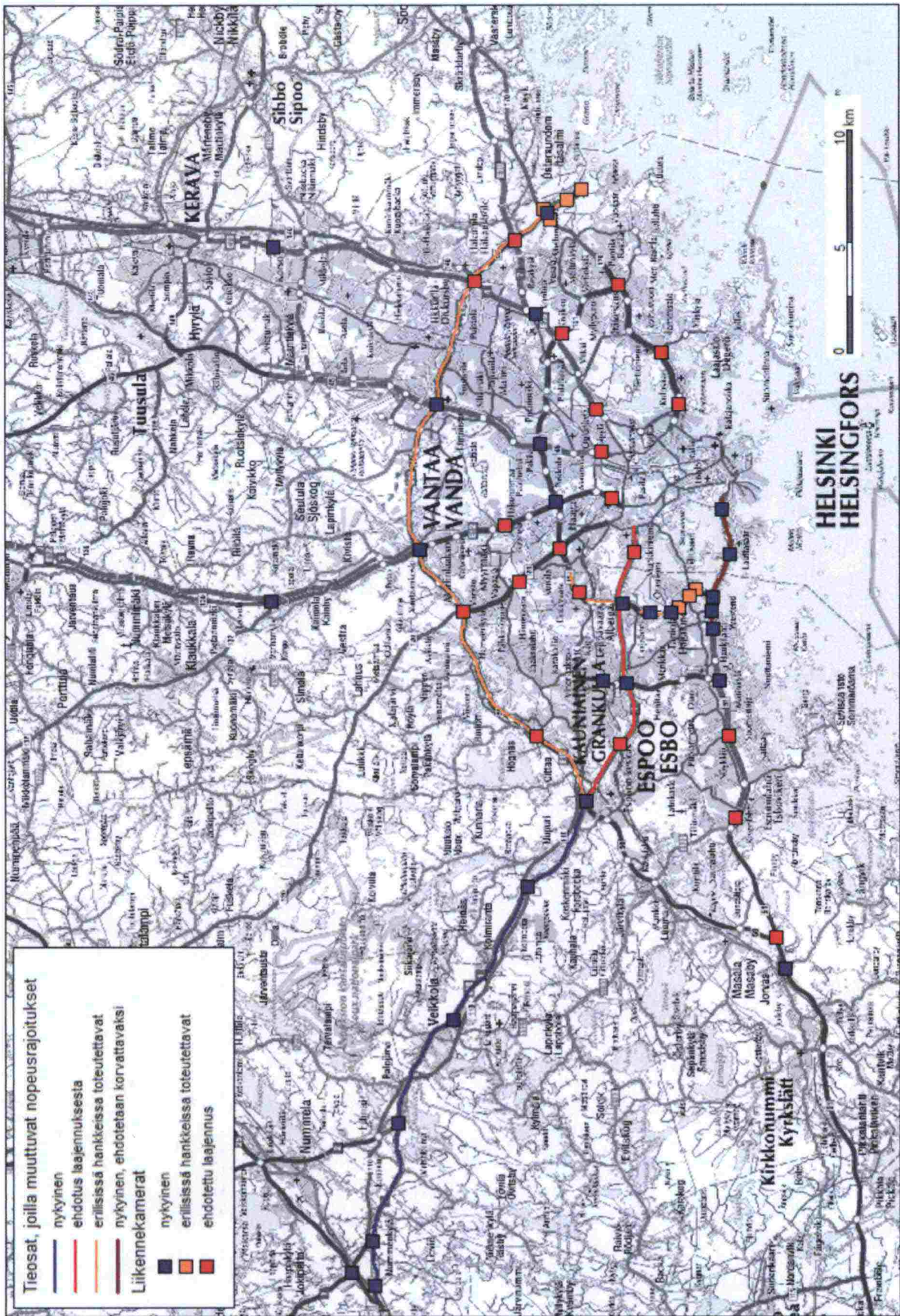
- 1) Muuttuvat varoitus- ja tiedotustaulut
- 2) Liikenteen automaattinen seuranta
- 3) Liikennekamerat
- 4) Toiminnallinen arkkitehtuurikuvaus
- 5) Työpajan osanottajat ja tuloksia



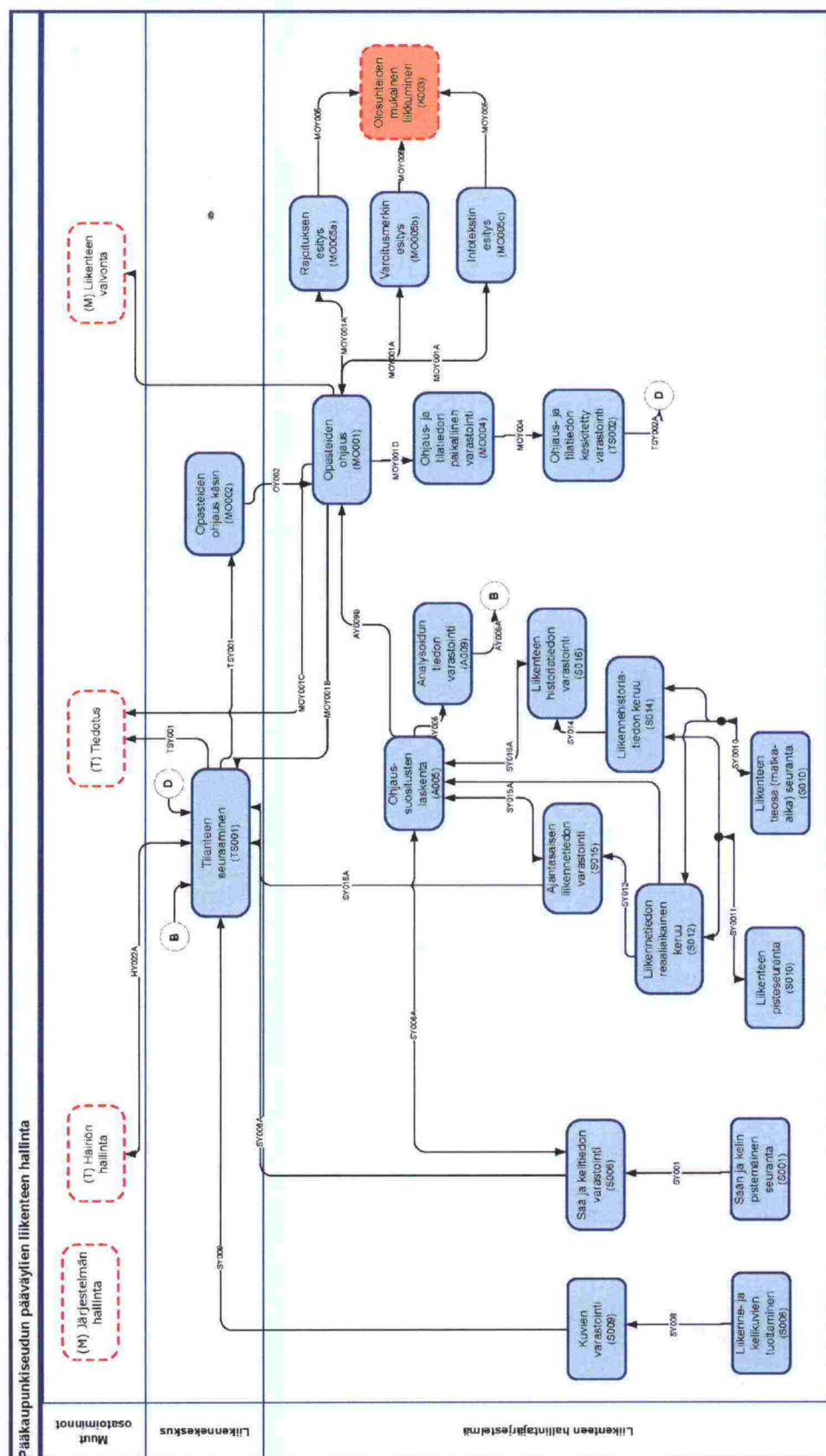
Muuttuvien varoitus- ja tiedotustaulujen toteutuslaajuus.



Matka-ajanmittauksen, liikennemäärämittauksen ja keliseurannan laajuus.



Liikennekameroiden toteutuslaajuuus.



Toiminnallinen arkkitehtuurikuvaus.

Työpajan osallistujat ja väittämätestauksen tulokset

Pääkaupunkiseudun pääväylien telematiikan toimenpidesuunnitelma (PÄÄTE) – *Esittely- ja keskustelutilaisuus*

Aika Keskiviikko 23.8.2006 kello 13.00-16.00

Paikka Café Ekberg, Bulevardi 9A (yläkerta)

Osallistujat

Ahonen Mari	Tiehallinto
Helin Jorma	Tiehallinto
Hirvenoja Eini	Tiehallinto
Matti Holopainen	Tiehallinto
Isoniemi Pekka	Helsingin kaupunki
Iivonen Tapio	Helsingin poliisi
Johansson Martin	Tiehallinto
Juha Lehikoinen	Espoon kaupunki
Karessuo Kari	Tiehallinto
Timo Karhumäki	Tiehallinto
Laakso Hannu	Vantaan kaupunki
Luoma Sami	Tiehallinto
Miekkoniemi Martti	Helsingin poliisi
Mustonen Jyri	Tiehallinto
Mustonen Eeva	HKL
Piirainen Rita	Tiehallinto
Pilli-Sihvola Yrjö	Tiehallinto
Ari Puhakka	Tiehallinto
Puntanen Sini	Tiehallinto
Ranta Jorma	Vantaan kaupunki
Sane Kari	Helsingin kaupunki
Siimes Heli	YTV
Sundell Laura	Tiehallinto
Vilkman Armi	Liikenne- ja viestintäministeriö
Vuola Juhani	Espoon kaupunki
Öörni Seppo	Liikenne- ja viestintäministeriö
Tomi Laine	Strafica Oy
Anssi Kuusela	Sysopendigia Oy
Tuuli Salonen (siht.)	Strafica Oy.

VÄITTÄMÄTESTAUS

Osallistujille esitettiin kaksitoista väittämää, jolla kartoitettiin pääväyli- en telematiikan painopisteitä tulevaisuudessa. Osallistajat arvioivat, missä määrin he ovat samaa mieltä väittämän kanssa. Väittämät olivat seuraavat:

1. Pääväylien telematiikan tärkein tavoite on liikenneturvallisuu- den parantaminen
2. Pääväylien telematiikan tärkein tavoite on kerätä ajantasaista tietoa ja tiedottaa väylien ruuhkautumisesta
3. Pääväylien telematiikan tärkein tavoite on ohjata liikennevirto- ja häiriötilanteissa
4. Pääväylien telematiikan avulla pitää pyrkiä edistämään jouk- koliikenteen käyttöä
5. Pääväylien telematiikan suunnittelussa pitää pyrkiä laajoihin ja yhtenäisiin toteutuksiin
6. Pääväylien telematiikalla pitää pyrkiä ratkaisemaan yksittäisiä ongelmakohtia
7. Sujuvuustiedon välittämisessä pääpaino tulee olla radioase- mien ja palveluntuottajien tiedotus- ja navigointipalveluissa
8. Automaattinen nopeudenvälvonta tulee ottaa käyttöön pää- kaupunkiseudun pääväylillä
9. Yllättävistä keli- ja liikennetilanteista ei kuljettajia tarvitse va- roittaa, sillä he havaitsevat ne itse
10. Nykyisen tasoinen panostus telematiikan toteutukseen on riit- tävä
11. Ajoneuvojen sisäiset navigointilaitteet ja tietopalvelut tekevät. tienvarsinäytöt tarpeettomiksi 10 vuoden sisällä
12. Telematiikalla tehostetaan verkon käyttöä ja siten siirretään investointeja

Seuraavissa taulukoissa on esitetty vastausten jakautuminen.

ISBN 951-803-770-1
TIEH 1000137-06